

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
TERIOLOOGIA ÕPPETOOL

Maarja Kuuspu

MÄGRA (*MELES MELES*)
ELUPAIGANÕUDLUSED URUKOHA VALIKUL
MANDRI-EESTIS

Magistritöö

Juhendaja: Egle Tammelaht, PhD

TARTU 2015

Sisukord

| | |
|---|-----------|
| SISSEJUHATUS..... | 4 |
| 1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE | 6 |
| 1.1 MÄGRA LEVIK MAAILMAS | 6 |
| 1.2 MÄGER EESTIS | 6 |
| 1.2.1 Mägra levik ja arvukus Eestis | 6 |
| 1.2.2 Eestis läbiviidud mägra elupaigauuringud | 8 |
| 1.3 MÄGRA ELUPAIGANÕUDLUSED URUKOHA VALIKUL | 10 |
| 1.3.1 Elupaigatüüp | 10 |
| 1.3.2 Maastiku reljeef..... | 11 |
| 1.3.3 Pinnas..... | 12 |
| 1.3.4 Puistu parameetrid..... | 13 |
| 1.3.5 Avatud biotoopide ja veekogude lähedus..... | 14 |
| 1.3.6 Inimtegevus ja -häiringud..... | 15 |
| 1.3.7 Konkurents | 16 |
| 2 MATERJAL JA MEETODID..... | 18 |
| 2.1 ALGANDMED | 18 |
| 2.2 PUHVERALAD JA JUHUPUNKTID | 18 |
| 2.3 ANDMETÖÖTLUS JA -ANALÜÜSID | 19 |
| 2.3.1 Ruumiandmete analüüsid..... | 20 |
| 2.3.2 Statistilised analüüsid..... | 23 |
| 3 TULEMUSED | 24 |
| 3.1 LINNAKUTE KASUTAMINE JA KAUGUSED LÄHIMAST LINNAKUST | 24 |
| 3.2 RÜHMADEVAHELISED ERINEVUSED | 25 |
| 3.2.1 Elupaigalaiguga seotud parameetrid..... | 25 |
| 3.2.2 Metsaga seotud parameetrid | 26 |
| 3.2.3 Kasvukohatüüp | 28 |
| 3.2.4 Mullalõimise tüüp | 29 |
| 3.2.5 Avatud biotoopide ja veekogudega seotud parameetrid..... | 30 |
| 3.2.6 Teedega seotud parameetrid..... | 31 |
| 3.2.7 Hoonetega seotud parameetrid..... | 32 |
| 3.3 URUKOHA VALIKU MUDEL | 33 |
| 4 ARUTELU..... | 35 |
| KOKKUVÕTE | 42 |
| THE HABITAT DEMANDS OF THE EUROPEAN BADGER (<i>MELES MELES</i>) FOR SETT SITE SELECTION IN MAINLAND ESTONIA..... | 43 |
| TÄNUAVALDUSED..... | 45 |
| KASUTATUD KIRJANDUS..... | 46 |

Sissejuhatus

Mäger (*Meles meles*) on suure kohanemisvõimega liik, kes on suuteline asustama väga erinevaid elupaikasid. Samas on mägra elupaiganõudlusi lähemalt käsitlevaid uuringuid antud hetkel üldjoontes siiski vähe. Enamik sellekohaseid andmeid pärineb kõrge populatsioonitihedusega aladelt ehk Briti saartel läbiviidud uuringutest (nt Smal 1995; da Silva, Woodroffe & Macdonald 1993; Feore & Montgomery 1999). Keskmise ja madala asustustihedusega aladelt on taolisi uuringuid olnud aga võrdlemisi vähe ning eriti puudulikud andmed on Balti riikide kohta. Eestile lähimatelt aladelt on mõningasi teadmisi mägra elupaiganõudluste kohta Soomest (Kauhala & Auttila 2010), Rootsist (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997), Leedust (Mickevičius 2002) ja Poolast (Kowalczyk, Bunevich & Jędrzejewska 2000; Kurek 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki 2013).

Eestis, mida võib liigitada madala kuni keskmise mägra populatsioonitihedusega alade hulka, on mägra urusüsteeme viimastel aastakümnetel põgusalt uurinud vaid Tiit Hunt (1985) ja Kristi Punson (2006). Lisaks viidi aastatel 2008 ning 2010-2012 läbi Mandri-Eesti mägralinnakute inventeerimine (Raus 2009; Jõgisalu 2012). Enamik andmeid mägra urusüsteemide kohta pärineb aga siiski Lõuna-Eestist ning senised uuringud on olnud ennekõike kirjeldavad. Nimelt on kirjeldatud seni teadaolevatele mägra urusüsteemidele iseloomulikke tunnuseid nagu pinnasetüüp, reljeefi kaldenurk, ümbritseva metsa vanus, kõrgus ja liitus, puistu koosseis jms ning on välja arvatud vastavate tunnuste esinemissagedused. Samas ei pruugi taolised kirjeldavad andmed kajastada mägra reaalseid eelistusi. Seega on detailsemad teadmised mägra elupaiganõudluste kohta urukoha valikul Eestis siiski puudulikud. Seetõttu on kirjelduste kõrval tarvis läbi viia ka põhjalikumaid analüüse, et saaks üldse midagi väita mägra eelistuste kohta Eestis.

Käesolev magistritöö põhineb aastatel 2008 ning 2010-2012 inventeeritud Mandri-Eesti mägralinnakute andmetel. Töö eesmärgiks on analüüsida mägra elupaiganõudlusi urukoha valikul Mandri-Eestis ning välja selgitada, millised tegurid võiksid olla Mandri-Eestis mägra jaoks urukoha valikul kõige olulisemad. Muuhulgas analüüsitakse ka teede, inimasustuse, avatud biotoopide ja elupaigalaigu kompaktsuse mõju linnaku paiknemisele.

Töö käigus üritatakse vastust leida järgmistele küsimustele:

- a) Millised tegurid on Mandri-Eestis mägra jaoks urukoha valikul kõige olulisemad?
- b) Millist mõju avaldab inimseoseline häiring Mandri-Eesti mägralinnakute paiknemisele?

Lähtudes varasemate Euroopas läbiviidud uurimustööde tulemustest püstitati antud uurimisküsimustele vastamiseks järgmised hüpoteesid:

- a) Mägra jaoks on Mandri-Eestis urukoha valikul kõige olulisemateks teguriteks metsa olemasolu ja vähene inimseoseline häiring.
- b) Mäger rajab Mandri-Eestis oma urusüsteemi lähimatest maanteedest ning elu- ja ühiskondlikest hoonetest olulisemalt kaugemale kui juhuslikult eeldada võiks ning väldib linnaku läheduses kõrgeid maanteede ja asustustihedusi.

Antud magistritöö käigus saadud tulemused annaksid olulist lisainfot mägra elupaiganõudluste kohta siinsetes keskkonnatingimustes. Ühtlasi oleks nende teadmiste valguses võimalik ehk paremini mõista ka tegureid, mis mõjutavad mägra populatsiooni arvukust ja edasist käekäiku Eestis. Mägra elupaiganõudluste, sh urukoha valikut mõjutavate tegurite tundmine on vajalik puhtalt ka mäkrade ökoloogia paremaks mõistmiseks. Nimelt aitaksid need teadmised tulevikus paremini mõista võimalikku haiguste ja parasiitide levikut ning hinnata, milline roll võib olla mägral kui kiskjal ümbritsevale ökosüsteemile. Samuti võimaldaksid saadud tulemused anda infot ka selle kohta, millisel määral kattuvad mägra elupaigaeelistused Eestis näiteks kährikkoera (*Nyctereutes procyonoides*) või punarebasega (*Vulpes vulpes*), et paremini mõista nende sümpatriliste liikide omavahelisi interaktsioone. Lisaks saaks käesoleva töö tulemusi kasutada tulevikus võrdlusmaterjalina ka mõnes teises Eestis või lähiümbruses teostatavas uuringus.

Tööle on lisatud ka vastav kirjanduse ülevaade, et saada parem arusaam mägraga seotud teadmistest Eestis ning senistest mägra elupaiganõudlustega seotud uuringute tulemustest Euroopas.

1 Kirjanduse ülevaade

1.1 Mägra levik maailmas

Mäger on laia geograafilise levikuga liik (joonis 1). Taolise laia geograafilise leviku põhjuseks on mägra võime hästi kohastuda eluga väga erinevates elupaikades. Nimelt on mägra urusüsteeme leitud nii ürgmetsadest kui ka äärelinnadest, liivaluidetelt ja kõrgmäestiku metsadest, aga ka lopsakatelt karjamaadelt ning isegi poolkõrbetelt (Roper 2010).



Joonis 1. Mägra (*Meles meles*) geograafiline levila (Pica Roca, La Haye & Jongejans 2014).

1.2 Mäger Eestis

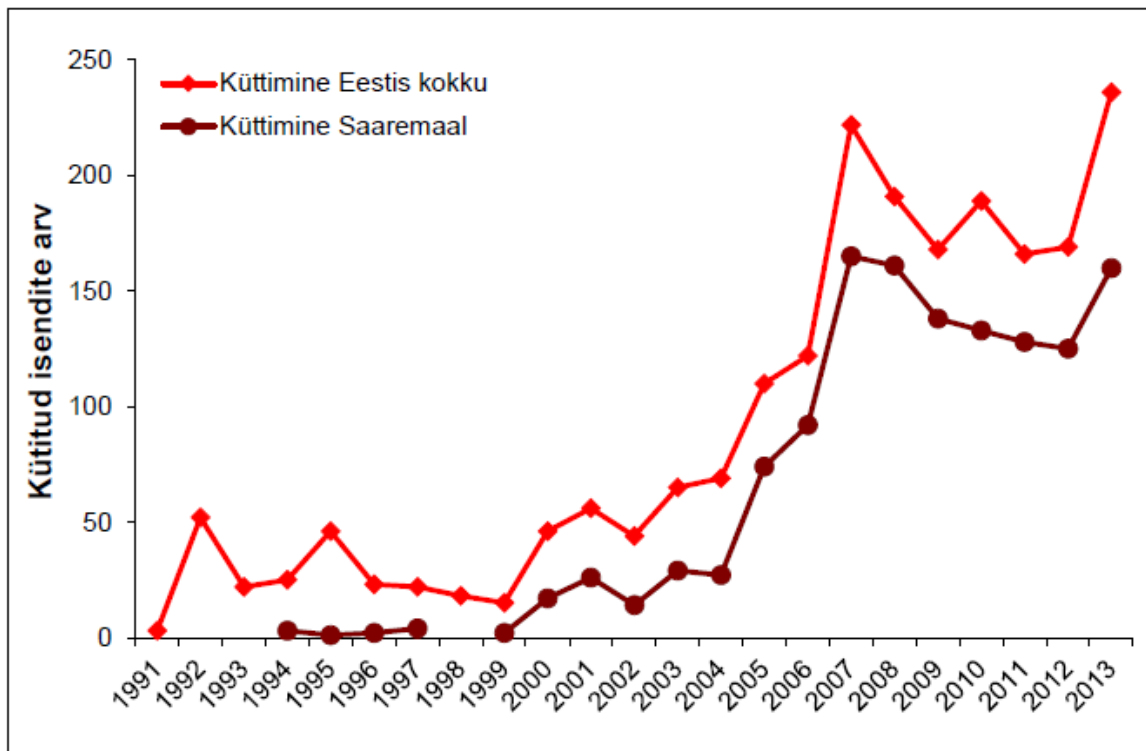
1.2.1 Mägra levik ja arvukus Eestis

Mandri-Eestis on mäger hajusalt levinud kõikjal, kus tingimused urgude ehitamiseks on sobivad, olles sagedasem Lõuna-Eestis (Randla 1979; Randveer 2004). Saartest esineb mähk üksnes Saaremaal ja sedagi inimsekkumise tõttu, sest 1960. aastal viidi kaks Tartu rajoonist püütud mähk Saaremaale (Randla 1979), kus tänu soodsatele oludele hakkas mäger jõudsalt sigima ja on nüüdseks muutunud arvukaks nuhtlusliigiks (Jõgisalu 2012; Veeroja & Männil 2014). Nimelt on Saarte Jahimeeste Seltsi tegevdirektori Ilmo Torni sõnul hakanud mähgrad viimastel aastatel Saaremaa metsadest lausa massiliselt püsiva asustusega suvilahoonete alla

kolima ja seetõttu inimesi häirima ning on tülikaks muutunud ka kohalikel kalmistutel hauaplatside segipööramisega (Eesti Päevaleht, 08.09.2010). Hiiumaal ja Eesti väikesaartel mäger siiani aga puudub (Randveer 2004; Veeroja & Männil 2014).

Olgugi, et mäger on üks Eesti põlisliikidest, on tema kohta Eestis isegi kaudset teavet väga vähe. Täpsemad teadmised mägra asurkonna seisundist ja selle muutustest on hetkel Eestis puudulikud, sest kasutatavad seiremetoodikad ei anna mägra kohta infot ning liigispetsiifilist seiremetoodikat hetkel Eestis ei rakendata (Jõgisalu 2012; Veeroja & Männil 2014). Siiani on mägra arvukuse ja asurkonna seisundi muutusi hinnatud enamasti linnakutes toimuvate muutuste jälgimise kaudu (Raus 2009; Jõgisalu 2012). Loendusandmete kohaselt täheldati mägra kõrget arvukust Eestis 1960.-1970. aastate vahel (1962. aastal loendati lausa 6300 isendit) (Randla 1984). Sel ajal kütiti mäkra ka kõige enam. Näiteks 1968. aastal kütiti Eestis kokku 1020 isendit, mis oli ühtlasi ka kõigi aegade rekord (Randla 1984). Samas 1984. aastaks oli mägra arvukus kahanenud drastiliselt kõigest 1800 isendini (Hunt 1985) ning 1990. aastal ei kütitud enam ühtegi mäkra (Schulte 2014). Mägra arvukuse languse põhjusteks peetakse nii tolleaegset intensiivset urujahti kui ka sellega kaasnenud urgude lõhkumist (Randla 1984). Kui 2006. aastal arvati, et Eestis tegutseb 3500-4000 mäkra (N. Laanetu suulised andmed, viidatud Punson 2006 töös), siis antud hetkel pole võimalik mägra asurkonna suuruse kohta hinnangut anda, sest puuduvad konkreetsed andmed, millele toetuda (P. Männili suulised andmed).

Küll aga saab mägra arvukuse kõikumise kohta Eestis mõningast infot iga-aastastest küttemisandmetest. Võrreldes mandriga on juba aastaid mäkrasid rohkem kütitud just Saaremaal, kus püütakse nõnda tema arvukust reguleerida (joonis 2) (Veeroja & Männil 2014). Näiteks 2014/2015 jahihooajal kütiti vastavalt 70 isendit mandril ja 116 isendit Saaremaal (Keskkonnaagentuur 2015). Viimastest aastatest oli mägra kütmine eriti kõrge just 2013/2014 jahihooajal (kokku 236 isendit), kui mägra kütmine suurenes nii Saaremaal kui ka Mandri-Eestis (Veeroja & Männil 2014). Kuna mandril on mägra kütmine pigem juhuslikku laadi, siis võis mägra küttemise suurenemine Mandri-Eestis olla Veeroja & Männili (2014) sõnul tingitud peamiselt mägra arvukuse tõusust. Ka jahimeeste 2013. aasta kevadise hinnangu järgi oli mägra arvukus enamuses maakondades jätkuvalt suurenenud (Veeroja & Männil 2014). Üldiselt võib küttemisandmete põhjal arvata, et mägra arvukus Eestis on võrreldes varasemate aegadega praeguseks stabiliseerunud (Jõgisalu 2012).



Joonis 2. Mägra küttimine Eestis (sealhulgas Saaremaal) ja Saaremaal eraldi aastatel 1991-2013 (Veeroja & Männil 2014).

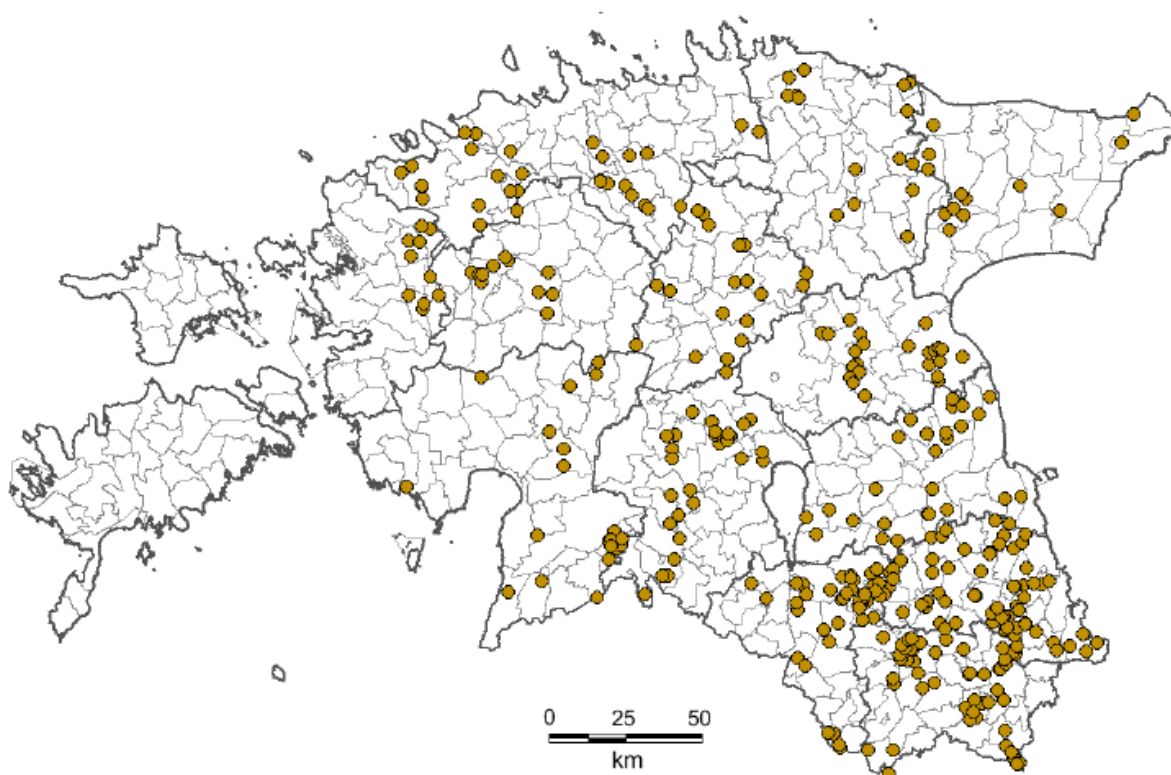
Mägr Eestis kaitsealuste liikide hulka ei kuulu, kuid looduskaitseaduse §4 lõike 5 järgi peaks iga mägralinnak, millel on üle 10 uruava, olema püsielupaigana kaitse all. Samas on Üllar Rammul keskkonnaministeeriumi loodukaitseosakonnast öelnud, et seni pole olnud otstarbekas ühtegi linnakut siiski Eestis püsielupaigana kaitse alla võtta (Eesti Päevaleht, 20.03.2013). Küll aga aitavat taoliste linnakute kaitset tagada jahieeskirja §4 lõige 5, mille kohaselt on enam kui 10 urusuudmega mägra urusüsteemi alal urujaht keelatud. Samas metsandusseadused linnakutele täiendavat elupaigakaitset ette ei näe (Eesti Päevaleht, 20.03.2013).

1.2.2 Eestis läbiviidud mägra elupaigauuringud

Eestis on mägra elupaiku viimastel aastakümnetel põgusalt uurinud vaid Tiit Hunt (1985) ja Kristi Punson (2006). Lisaks viidi aastal 2008 Eesti Looduseuurijate Seltsi (Raus 2009) ja aastatel 2010-2012 Keskkonnaagentuuri (varasema nimega Keskkonnateabe Keskus) (Jõgisalu 2011, 2012) poolt läbi ka Mandri-Eesti mägralinnakute inventeerimine. Enamus andmeid mägra urusüsteemide kohta pärineb aga siiski Lõuna-Eestist. Peale inventuuri toimumist töötas Remek Meel välja ka mägra liigispetsiifilise seiremetoodika (Meel 2014), mida hakatakse rakendada alates 2016. aastast (P. Männili suulised andmed).

Hundi diplomitöö (1985) kirjeldab mägra, kährikkoera ja punarebase levikut ning arvukuse dünaamikat Eestis aastatel 1966-1984. Lisaks annab kõnealune töö mõningase ülevaate nende loomade elupaiga tingimustest (pinnasetüüp; urgude ilmakaareline paiknemine nõlvadel;

metsatüüp), kusjuures reaalseid välitöid viidi läbi üksnes Põlvamaal, Ilumetsa metskonnas. Punsoni bakalaureusetöö (2006) raames kirjeldati 47 Lõuna-Eesti mägralinnakut (linnakute koordinaadid; uruavade arv ja ekspositsioon ilmakaarte suhtes; pinnasetüüp; reljeefi kaldenurk; põhjavee sügavus; metsakasvukohatüüp; metsatüüp, vanus, täius, boniteet ja arenguklass). Antud töö sisaldab ka põgusat elupaigaeelistuste analüüsi. Kõige põhjalikumad andmed pärinevad aga Mandri-Eestis läbiviidud linnakute inventeerimisest, mille tulemusena kaardistati ja kirjeldati kokku 367 mägra urusüsteemi (joonis 3) (Jõgisalu 2012). Lisaks linnaku koordinaatide registreerimisele kirjeldati ka urusüsteemide hetkeolukorda (linnaku läbimõõdud; uruavade arv ja ekspositsioon ilmakaarte suhtes; lahtikaevatud urgude arv; kasutuseta kasutuskõlblike ja kõlbmatute urgude arv; urgude kasutamine mägra, kährikkoera ja/või punarebase poolt) ning elupaiga iseloomu (pinnasetüüp; reljeefi kaldenurk; linnakut ümbritseva metsa vanus, kõrgus, liitus, puistu koosseis ja enamuspuliik; kasvukohatüüp; kas tegu oli metsata maa, noorendiku, keskealise metsa või vana metsaga, lageda ala, segametsa või puhtpuistuga). Märkuste osas kirjeldati elupaigas ja selle ümbruses toimunud hiljutisi muutusi ja anti hinnang ka linnaku looduskaitsele väärtusele (Jõgisalu 2012).



Joonis 3. Inventeeritud mägralinnakute paiknemine Mandri-Eestis (Jõgisalu 2012).

1.3 Mägra elupaiganõudlused urukoha valikul

1.3.1 Elupaigatüüp

Mägrad on väga kohanemisvõimelised loomad, kes elavad väga erinevates elupaikades. Sellele vaatamata kalduvad nad siiski eelistama teatud elupaigatüüpe teistele. Mitmed uuringud on näidanud, et enamik mägra urusüsteemidest asub elupaikades, mis pakuvad teataval määral varjumisvõimalust (Smal 1995; Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Feore & Montgomery 1999; Matyáščík & Bičík 1999; Virgós & Casanovas 1999; Revilla, Palomares & Fernández 2001; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; Keuling *et al.* 2011; Reid *et al.* 2011; Jõgisalu 2012; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014). Näiteks Kesk-Hispaanias läbiviidud uuringus eelistas mäger metsaseid alasid, kus puude katvus oli üle 50% ja vältis alasid, kus see oli 0-25% (Virgós & Casanovas 1999). Ka Mandri-Eesti inventeerimistulemused näitasid, et linnakute lähiümbruses oli rohkem üle keskmise tihedusega võrastikuga puistut (Jõgisalu 2012). Biancardi *et al.* (2014) uuringu kohaselt oli Põhja-Itaalias just puude ja põõsaste katvus urusüsteemi rajamisel kõige olulisemaks teguriks.

Häid varjumisvõimalusi pakuvad mäkradele nii hekid, võsad, põõsastikud kui ka metsamaastikud (Smal 1995; Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Feore & Montgomery 1999; Matyáščík & Bičík 1999; Revilla, Palomares & Fernández 2001; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; Reid *et al.* 2011; Byrne *et al.* 2012; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014). Tihtilugu asub enamik mägra urusüsteemidest just metsades (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Matyáščík & Bičík 1999; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; Keuling *et al.* 2011; Jõgisalu 2012; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Heltai *et al.* 2013). Samas Doñana rahvusparkis Edela-Hispaanias asub enamik (72,4%) linnakutest hoopiski Vahemere põõsastikus (Revilla, Palomares & Fernández 2001) ning Iirimaa ja Põhja-Iirimaa hekkides, sest vaid väike osa sealsest maastikust on kaetud metsaga (Smal 1995; Reid *et al.* 2011; Byrne *et al.* 2012).

Avatud elupaiku (näiteks karja- ja rohumaid ning haritud põlde) urusüsteemide kaevamisel mägrad enamasti väldivad (Smal 1995; Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Feore & Montgomery 1999; Matyáščík & Bičík 1999; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Heltai *et al.* 2013; Biancardi *et al.* 2014). Samas on linnakuid leitud siiski ka avatud biotoopidest (näiteks karja- ja rohumadelt) (Matyáščík & Bičík 1999; Revilla, Palomares & Fernández 2001; Macdonald *et al.* 2004; Schley, Schaul & Roper 2004; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Heltai *et al.* 2013). Linnakuid on leitud isegi kõrge veetasemega aladelt (näiteks soodest) (Revilla, Palomares & Fernández 2001). Ungaris läbiviidud uuringus leiti, et sealsetes uuemates mägra elupaigatüüpides madalikualadel

olid avatud biotoobid isegi vähem välditud, olgugi et nende osakaal oli madalikualadel suurem (Heltai *et al.* 2013). See annab uuringu autorite sõnul alust oletada, et mägrad on hakanud Ungari madalikualadel kohanema ka avatud aladega ning on võimelised sealsetes piirkondades elama sama tihedalt kui Ungari mägistes piirkondades (Heltai *et al.* 2013). Lisaks võivad metsad mõnes uurimispiirkonnas olla eelistatud ka seetõttu, et uuringusse kaasatigi vaid metsastel aladel asunud linnakuid, nii nagu Kesk-Poolas Kampinos'e rahvusparkis läbiviidud uuringus (Kurek 2011). Kuna avatud biotoope koos seal paiknevate võimalike linnakutega ei uuritud, ei saa ka väita, et seelses piirkonnas mägrad avatud biotoopidesse linnakuid ei raja (Kurek 2011).

Lisaks looduslikele urusüsteemidele on erinevates uuringutes leitud mägra urge ka antropogeensetest ehitistest, olgugi et vähesel määral (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Matyáščík & Bičík 1999; Revilla, Palomares & Fernández 2001; Keuling *et al.* 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014). Näiteks Kesk-Norras läbiviidud uuringus oli 17% urgudest rajatud küünidesse, suvemajakestesse ja kivivallidesse (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997).

1.3.2 Maastiku reljeef

Mitmes uuringus on selgunud, et uruks sobiliku koha valimisel on mägra jaoks oluline ka maastiku künklikkus (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Macdonald *et al.* 2004; Reid *et al.* 2011; Byrne *et al.* 2012; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012). Brøseth, Bevanger & Knutsen (1997) leidsid, et enamik mägra urgudest asetses Kesk-Norra uurimispiirkonnas keskmise kaldega nõlvades ning suurem osa neist nõlva ülemises kolmandikus. Samas tasaselt maastikult ühtegi looduslikku urgu antud uurimispiirkonnas ei leitud. Ka Kagu-Inglismaal Ida-Sussex'is läbiviidud uuring (Macdonald, Mitchelmore & Bacon 1996) näitas, et kõige kõrgemad keskmised urgude tihedused olid maa-aladel, mis olid topograafiliselt mitmekesised. See-eest kõige madalamad keskmised urgude tihedused olid antud piirkonnas tasastel maa-aladel. Kumerate ja mõõduka kallakusega nõlvade eelistusi mõõdukal kõrgusel üle merepinna on täheldatud ka Wytham'i metsades Inglismaal (Macdonald *et al.* 2004). Taolised nõlvad võivad autorite sõnul olla eelistatud seetõttu, et lamedamad nõlvad nõuavad kaevamisel rohkem pingutust, et jõuda liivase substraadini või saavutamaks sobilikku maa-alust sügavust, mis lubaks kaevata küllaldase suurusega kambreid ja saada kasu puhverdatud elukeskkonnast (Macdonald *et al.* 2004). Sarnaselt võib ka järsemate nõlvakute kaevamine olla keerukam, sest linnak võib sellisel juhul kergesti kokku variseda ning lisaks oleks urusüsteem mäkradele, eriti kutsikatele, raskesti ligipääsetav (Macdonald *et al.* 2004). Iirimaal paistavad mägrad eelistama aga just järsemaid nõlvasid, et soodustada vee äravoolu ja hoida linnak kuivana (Byrne *et al.* 2012). Samas Kesk-Poolas läbi viidud uuringu (Kurek 2011) kohaselt asusid linnakud nii

liivaluidete nõlvadel kui ka tasandikel ning otsesed eelistused reljeefi osas puudusid. Uuringu autori hinnangul võib see olla tingitud faktist, et kogu sealne ala on kaetud liivaluidetega, mis on hea vee läbilaskevõimega, mistõttu pole otsest vajadust rajada linnak just nõlvakule (Kurek 2011).

Eestis läbiviidud uuringute kohaselt leidis Punson (2006), et enamik urusüsteemidest oli Lõuna-Eesti uurimispiirkondades rajatud 21-30° või suurema kaldega nõlvadesse. Samas Mandri-Eestis läbiviidud linnakute inventeerimistulemuste järgi olid 23% uuritud mägra urusüsteemidest rajatud 6-10° kaldenurgaga nõlvades ja 20% juhtudest nõlvades, mille pinnase kaldenurk oli 1-6° (Jõgisalu 2012). Lisaks asetses võrdlemisi palju linnakuid ka tasasel maal (kaldenurgaga 0-1°) (Jõgisalu 2012).

1.3.3 Pinnas

Sobiva urukoha leidmisel omab tähtsat rolli ka pinnas (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Macdonald *et al.* 2004; Rosalino, Macdonald & Santos-Reis 2005; Byrne *et al.* 2012). Näiteks on täheldatud, et piirkonnad, mis on muidu head toitumiskohad, aga sobimatud uru kaevamiseks, võivad jääda asustamata (Rosalino, Macdonald & Santos-Reis 2005). Rosalino, Macdonald & Santos-Reis (2005) uuringu tulemused Edela-Portugalis annavad alust väitele, et sealses piirkonnas on põhiliseks mäkrade tihedust limiteerivaks teguriks just urgude kaevamiseks sobivate kohtade puudumine. Samas Wytham'i metsades, kus mägra populatsioonitihedus on väga kõrge ja hea pinnas urgude kaevamiseks kergesti kättesaadav, ei ole sobilikud urukohad veel mäkrade tihedust limiteerivaks ressursiks saanud (Macdonald *et al.* 2004).

Üldiselt valivad mägrad oma urusüsteemide tegemiseks pigem hea kaevatavuse ja kuivendusega pinnaseid, millest sagedaseim on liivane (Revilla, Palomares & Fernández 2001; Macdonald *et al.* 2004; Punson 2006; Reid *et al.* 2011; Byrne *et al.* 2012; Jõgisalu 2012). Näiteks Lõuna-Eestis läbiviidud uuringus oli 74,5% uuritud linnakutest kaevatud liivasesse pinnasesse ning sagedane oli linnakute paiknemine isegi raba vahetus läheduses olevas liivakünkas (Punson 2006). Ka Mandri-Eesti inventeerimistulemuste järgi oli 40% urusüsteemidest kaevatud liivasesse pinnasesse, samas kui liivsavi ja saviliiva pinnasesse kaevati urge märksa harvem (vastavalt 11% ja 9%) (Jõgisalu 2012).

Olgugi, et kirjanduses on esile toodud liivase pinnase tähtsust, siis mitte kõikides uuringutes ei ole see nii. Näiteks Leedus paistsid mägrad hoopiski vältivat urusüsteemide rajamist liivasesse ja väga kõrge vee läbilaskega pinnasesse, eelistades mõõduka vee läbilaskega saviliivasid (Mickevičius 2002). Tšehhi uurimispiirkonnas asus enamus linnakuid jällegi liivsavi pinnases (Matyáščík & Bičík 1999) nagu ka Iirimaa (Byrne *et al.* 2012). Põlvamaal, Ilumetsa

metskonnast kogutud andmete põhjal olid mägra poolt kaevatud urusüsteemid rajatud samuti eranditult liivsavi pinnasesse (Hunt 1985). Mägra urusüsteeme on leitud ka savistelt aladelt (Smal 1995; Matyáščík & Bičík 1999; Revilla, Palomares & Fernández 2001; Macdonald *et al.* 2004; Byrne *et al.* 2012), regulaarselt märgunud pinnastelt (Macdonald *et al.* 2004) ning isegi turbast (Smal 1995; Byrne *et al.* 2012). Samas on Macdonald *et al.* (2004) sõnul leitud mäkrasid mitmetes kohtades kaevamas läbi savise pinnase seetõttu, et jõuda liivaste pinnasteni, mis asuvad allpool.

Kesk-Poolas läbiviidud uuringu kohaselt aga eelistused pinnasetüübi osas võrreldes juhupunktidega puudusid, mis autori hinnangul võib olla tingitud faktist, et kogu ala on kaetud liivaluidetega, mis on hea vee läbilaskevõimega ning samas piisavalt tolmurikas, et sobida hästi mägralinnakute rajamiseks (Kurek 2011). Geoloogilised ja litoloogilised tunnused ei paistnud ka Põhja-Itaalias mõjutavat peauru asetust ning seda tõenäoliselt seetõttu, et uurimispiirkonna aluskiht koosnes hästi kaevatavatest pinnasetüüpidest (Biancardi *et al.* 2014). Sarnaselt eelnimetatud töödele, ei leitud ka Tšehhis (Matyáščík & Bičík 1999), Iirimaa (Smal 1995) ega ka Kesk-Hispaanias (Virgós & Casanovas 1999) läbiviidud uuringutes pinnase eelistuse osas statistilist olulisust.

1.3.4 Puistu parameetrid

Kirjanduses on välja toodud, et enamasti valivad mägrad linnakute kaevamiseks sega- ja/või lehtpuumetsi (Matyáščík & Bičík 1999; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014) ning väldivad märgasid metsi (Mickevičius 2002) ja okasmetsi (Smal 1995; Revilla, Palomares & Fernández 2001; van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014). Põhja-Itaalia uurimisalal aga samas esineski vähe okasmetsi, mistõttu ei saa väita, et laialehised lehtmetsad oleksid kindlalt mäkrade seas eelistatud olnud (Biancardi *et al.* 2014). Schley, Schaul & Roper (2004) andmeil asus enamik peaurgusid Luksemburgis küll lehtpuumetsades, aga kui võeti arvesse ka eemalasuvaid urgusid, olid enamik linnakutest paigutatud kas okaspuu- või lehtpuumetsa. Ka uutes madalikualadega Ungari elupaigatüüpides eelistasid mägrad nii okas- kui ka lehtpuumetsi (Heltai *et al.* 2013).

Brøseth, Bevanger & Knutsen (1997) uurimistulemuste järgi asus enamik urusüsteeme hoopiski okaspuumetsades, kuigi taoliste metsade osakaal oligi võrreldes lehtpuumetsadega antud uurimispiirkonnas suurem. Ka Ungaris eelistasid mägrad oma linnaku rajada pigem männi- kui lehtmetsa, mida arvatakse olevat seotud hästi kaevatavate liivase pinnase olemasoluga piirkondades, kus männimetsad on istutatud (Heltai *et al.* 2013). Kesk-Poola uurimispiirkonnas asusid sealsed linnakud samuti okasmetsades, kus oli kõrge hariliku männi (*Pinus sylvestris*) osakaal, kuigi konkreetsed eelistused puude koosseisu osas puudusid (Kurek 2011). Ka Kesk-

Hispaanias asus enamik linnakuid männimetsas (Virgós & Casanovas 1999). Mandri-Eestis tõusid puude liigilisest koosseisust esile mänd, kuusk (*Picea* sp) ja kask (*Betula* sp) (Jõgisalu 2012). Põlvamaal, Ilumetsa metsakonnast kogutud andmete põhjal asusid linnakud enamasti männi-kuuse-kasemetsa piiril, kus esines kuusk järelkasvuna (Hunt 1985). Lõuna-Eestis eelistasid mägrad elupaikadena laanemetsi palu- ja soometsadele (Punson 2006).

Mõningasi andmeid on ka puistu vanuse ja puude keskmise kõrguse kohta. Näiteks Mandri-Eestis inventeeritud linnakutest asus valdav enamus vanas ja keskealises metsas (vastavalt 41% ja 35%) ning keskmine puude kõrgus urusüsteemide kohal jäi 20 m lähedusse (Jõgisalu 2012). Ka kõige rohkem puid jäi hinnanguliselt kõrgusvahemikku 21-25 m, kusjuures taolistes puistutes esines ühtlasi ka mägra poolt kasutatavaid urge kõige enam (Jõgisalu 2012). Poolas läbiviidud uuringus aga konkreetset eelistused puistu vanuse osas puudusid, kuigi mägrad kaldusid vältima inimeste poolt rajatud väheviljakaid noori (<50 aasta vanuseid) hariliku männi monokultuure (Kurek 2011). Noori okaspuuistandusi välditi üldiselt ka Iirimaal (Smal 1995).

1.3.5 Avatud biotoopide ja veekogude lähedus

Mitmes uurimuses on täheldatud lähedalasuvate avatud biotoopide tähtsust urukoha rajamisel (Smal 1995; Feore & Montgomery 1999; Virgós & Casanovas 1999; van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006; Reid *et al.* 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012). Näiteks Põhja-Iirimaa erinevates piirkondades esines enamik urusüsteemidest kahe elupaigatüübi üleminekualadel, eeskätt ökotoopides, mis hõlmasid karjamaad (Feore & Montgomery 1999). Rohumaa ja põllumaa lähedus 300 m raadiuses oli positiivses seoses linnakute paiknemisega ka ühes hilisemas Põhja-Iirimaal läbiviidud uuringus (Reid *et al.* 2011). Ka Iirimaal asus 75% linnakutest just karjamaade läheduses (Smal 1995).

Sarnaseid tulemusi on leiud ka Mandri-Euroopast. Näiteks Virgós & Casanovas (1999) uurimisel Hispaanias asusid mägralinnakud tavaliselt männimetsade ja karjamaa või tammiku piirimail, mis autorite hinnangul võimaldab mäkradele ligipääsu viljakamatele elupaikadele. Hollandis läbiviidud uuringu kohaselt asusid mägra urusüsteemid metsades, mis olid lähedal rohu- ja põllumaadele, eriti maisipõldudele (van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006). Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska (2012) andmeil asusid Lõuna-Poolas linnakud kõrge vihmausside biomassiga rohumaa lähedal kui juhupunktid. Taolised rohumaad olid linnakutest keskmiselt 523 m kaugusel (Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012). Samas Kesk-Poolas läbiviidud uuringu kohaselt paiknes 55% linnakutest küll <500 m kaugusel avatud biotoopidest (rohu-, karja- ja tühermaadest), kuid erinevus võrreldes juhupunktidega polnud statistiliselt oluline (Kurek 2011).

Erinevalt teistest Poolas läbiviidud uuringutest oli Białowieża ürgmetsas läbiviidud uuringu kohaselt seos avatud biotoopide kaugusega negatiivne (Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki 2013). Nimelt asus Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki (2013) uuringu kohaselt suurem osa linnakutest hoopiski sealse ürgmetsa sisemuses, st kaugemal avatud biotoopidest, kui oleks juhuslik. See võib ühelt poolt olla tingitud suuremast inimsurvest metsa äärealadel (seal on rohkem teid ja asustusi) ning teisalt väikesest rohumaa osakaalust metsa läheduses (rohkem on põllumaid, mis pole vihmausside poolest nii rikkalikud) (Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki 2013).

Vähem andmeid on veekogude läheduse kohta. Põhja-Itaalia uuringus asusid peaurud keskmiselt 134 m kaugusel veest, kuigi kaugus veeallikast ei osutunud antud uuringus statistiliselt oluliseks, mis võib olla seotud faktiga, et vesi on tänu heale jõgede ja ojade võrgustikule kergesti kättesaadav üle terve territooriumi (Biancardi *et al.* 2014). Kesk-Hispaanias läbiviidud uuringus asus rohkem urge veekogust vähem kui 200 m raadiuses (Virgós & Casanovas 1999).

1.3.6 Inimtegevus ja -häiringud

Teedevõrk ning linna või tööstuslike infrastruktuuride olemasolu paistab Põhja-Itaalias olevat mäkrade jaoks tõsiseks ohu- ja häirimisteguriks (Biancardi *et al.* 2014). Isegi kui mägrad kasutasid inimtekkelisi tootmisallikaid, vältisid nad siiski inimhäiringut oma peaurude ligiduses (Biancardi *et al.* 2014). Külad ja linnad asusid sealses uurimispiirkonnas keskmiselt 668 m kaugusel, provintsiteed keskmiselt 586 m kaugusel, munitsipaalteed keskmiselt 654 m kaugusel ning tolmu teed keskmiselt 235 m kaugusel peaurust. Teedest oli kaugus peaurust statistiliselt oluline vaid munitisipaalteede puhul (Biancardi *et al.* 2014).

Kesk-Poolas Kampinos'e rahvuspargis läbiviidud uuringu kohaselt asusid linnakud keskmiselt 675 m kaugusel inimasustusest (Kurek 2011). Kusjuures 30% uuritud linnakutest asus rangelt kaitstud aladel, kus inimõju on väga madal. Võrreldes juhupunktidega erines linnakute asetus asulate suhtes oluliselt juhuslikkusest, mis võib omakorda viidata inimõju vältimisele (Kurek 2011). Uuringu tulemustest johtuvalt tundusid mägrad antud piirkonnas pigem inimasulaid vältivat ning olid oma linnakute asetuse põhjal inimkartlikumad kui samas piirkonnas uuritud punarebased (Kurek 2011). Ka Lõuna-Poolas läbiviidud uuringu andmed kinnitavad mäkrade inimpelglikkust. Nimelt asusid Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska (2012) andmeil mägralinnakud võrreldes juhupunktidega inimasustustest ja peateedest kaugemal. Hoonete keskmine kaugus linnakutest oli antud uurimispiirkonnas 594 m ning peateedest 717 m. Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki (2013) andmeil on Białowieża ürgmetsas inimehäiringu mõju (transpordiliinid ja täisehitatud alad) aga kõige olulisemaks muutujaks, mis mõjutab

mägra linnakute asukohti. Samas ei paistnud linnakute asukohta mõjutavat metsade looduslikkus (st kas metsad olid inimese poolt majandatavad).

Hispaanias läbiviidud uuringu kohaselt vältisid mägrad alasid, mis ümbritsesid külasid, tööstusi või inimasustusega elupaiku (Lara-Romero *et al.* 2012). Samas ühes varasemas, samuti Hispaanias läbiviidud uuringus ei osutunud aga kaugus teedest ja küladest statistiliselt oluliseks ning mägrad ei paistnud antud uurimispiirkonnas teid ja piirkondi ümber külade või inimasustusega elupaikade vältivat (Virgós & Casanovas 1999).

Ka Eestis läbiviidud uuringutes tulid esile mõned inimhäiringutega seotud mõjud mäkradele. Nimelt selgus Raus (2009) läbiviidud välitöödel, et peamiseks põhjuseks, miks mägrad oma urusüsteemid maha jätsid ning mujale kolisid, oli inimeste kodude rajamine metsa äärde linnaku lähedusse ning seda eriti Harjumaal. Samas Saaremaal on mägrad väidetavalt just asunud püsiva asustusega suvilahoonete alla elama (Eesti Päevaleht, 08.09.2010) ning ei paista nii inimkartlikud olevat. Eestis läbiviidud uuringute kohaselt oli mõningates elupaikades ka lageraie mägrad linnakust eemale peletanud (Raus 2009; Jõgisalu 2012), kuid paari aasta pärast oli nende tegevus samal alal muutunud taas aktiivsemaks – oli puhastatud vanu ja kaevatud uusi urge (Raus 2009). Põhiliseks teguriks, mis mõjutab Eestis mägra arvukust, paistabki Hundi (1985) sõnul olevat just elupaikade-urgude hävimine.

1.3.7 Konkurents

Mägra urusüsteemide paiknemine paistab mõjutatud olevat ka naabergrupi urusüsteemide asukohast. Doncaster & Woodroffe (1993) uuringu kohaselt tunduvad territooriumi piirid asuvat peaurgudest võimalikult kaugel. Ühtlasi kaldub ka üleüldine urusüsteemide arv kõrgem olema territooriumi keskosas (Revilla, Palomares & Fernández 2001; Davison *et al.* 2008). Samas leidub ka andmeid, mille kohaselt on urusüsteemid jaotunud pigem juhuslikult (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997). Tulemused, mille kohaselt asuvad erinevate gruppide urusüsteemid üksteisest võimalikult kaugel, võivad vihjata urusüsteemide kui oluliste ressursside kaitsmisele grupiväliste isendite eest. Siinjuures on huvitav asjaolu, et peaurud ei asu ilmtingimata territooriumite keskel (Feore & Montgomery 1999). Nimelt Feore & Montgomery (1999) andmeil kaldusid peaurud madala populatsioonitihedusega aladel olema paigutatud juhuslikult, samas kui kõrgema populatsioonitihedusega aladel olid peaurud pigem koondunult paigutatud.

Sõltuvalt ala populatsioonitihedusest erinevad ka peaurgude kaugused riigiti. Näiteks Carpenter *et al.* (2005) uuringus Woodchester Park'is Edela-Inglismaal leiti, et keskmine naabergruppide peaurgude kaugus üksteisest oli 570 m. Wytham'i metsades Lõuna-Inglismaal oli see näitaja veelgi väiksem – 450 m (da Silva, Woodroffe & Macdonald 1993). Poola erinevate uuringute

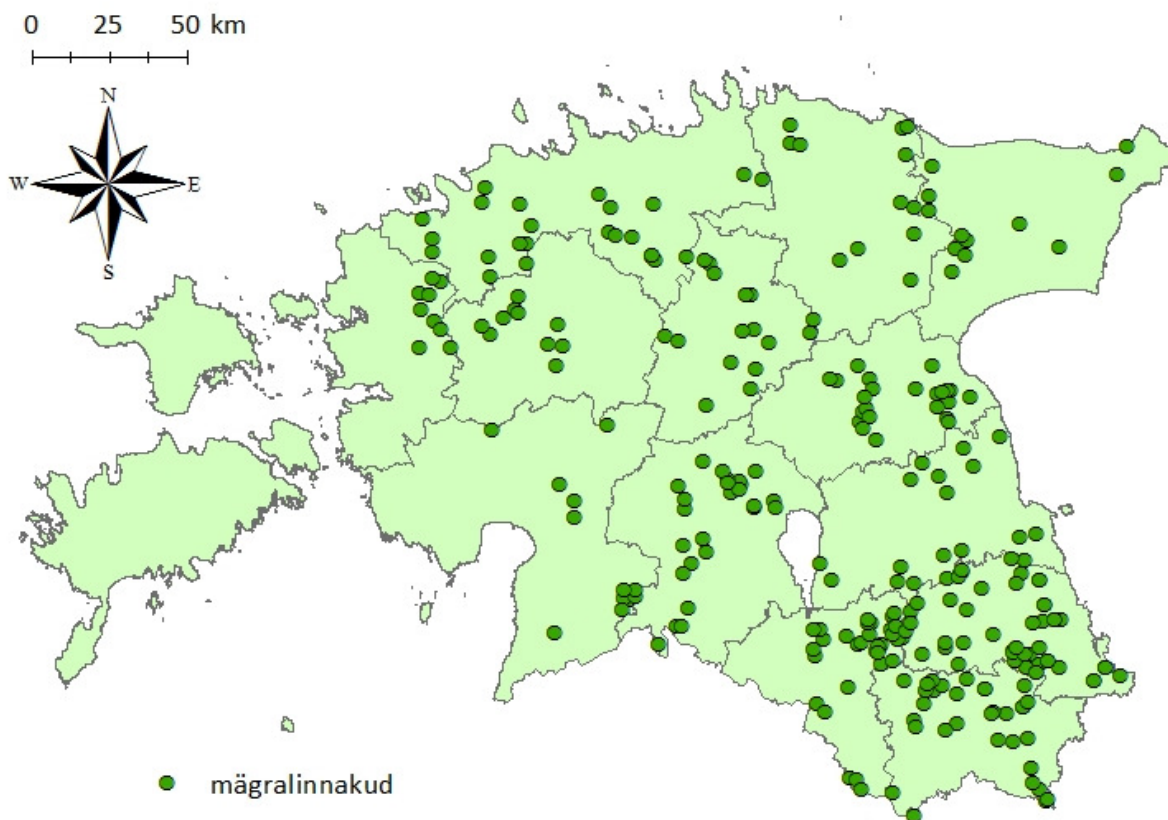
kohaselt olid kaugused naaberurusüsteemidest aga oluliselt suuremad. Näiteks Białowieża ürgmetsas asetsesid peaurud korrapäraselt ning kaugus lähima aktiivse naaberurusüsteemini varieerus 2,2-13,3 km (keskmiselt 5,3 km) (Kowalczyk, Bunevich & Jędrzejewska 2000). Kowalczyk *et al.* (2003) uuringus oli lähima linnaku kaugus hõivatud urusüsteemist keskmiselt 4,1 km kaugusel. Kusjuures urusüsteemid, mida eraldasid metsad, paiknesid üksteisele lähemal kui urusüsteemid, mida eraldasid märjad metsad või soised jõeorud (Kowalczyk, Bunevich & Jędrzejewska 2000; Kowalczyk *et al.* 2003). Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki (2013) andmeil asusid linnakud kõige enam üksteisest 2 km kaugusel, mis on 2 korda väiksem kui keskmine vahemaa (4,28 km). Kusjuures teise aktiivselt kasutuses oleva linnaku kaugus oli autorite sõnul tähtsusest teine oluline mägralinnaku asukoha mõjutaja antud piirkonnas (Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki 2013).

2 Materjal ja meetodid

2.1 Algandmed

Analüüsiks vajalikud algandmed mägralinnakute paiknemise kohta pärinevad Keskkonnaagentuuri ulukiseireosakonnast. Nimelt viidi aastatel 2008, 2010-2012 läbi rakendusuringud mägralinnakute inventeerimiseks, mille käigus kaardistati ja kirjeldati Mandri-Eestis 367 mägralinnakut.

Käesoleva töö analüüsides kasutati inventeeritud linnakutest 276 linnaku andmeid (joonis 4). Nimelt kaasati analüüsidesse üksnes need linnakud, mida mägrad ka reaalselt kasutasid. Analüüsides jäid välja linnakud, kus ei elanud keegi ($n=27$) või mida kasutasid üksnes punarebased ja/või kährikkoerad ($n=30$). Lisaks jäeti analüüsides välja veel 33 linnakut, mille inventeerimisandmed elupaiga osas ei ühtinud Eesti Põhikaardi maakattepäringu tulemustega ning ka üks linnak, mille koordinaadid kattusid täpselt ühe teise analüüsi kaasatud linnakuga.



Joonis 4. Analüüsidesse kaasatud linnakute ($n=276$) paiknemine Mandri-Eestis.

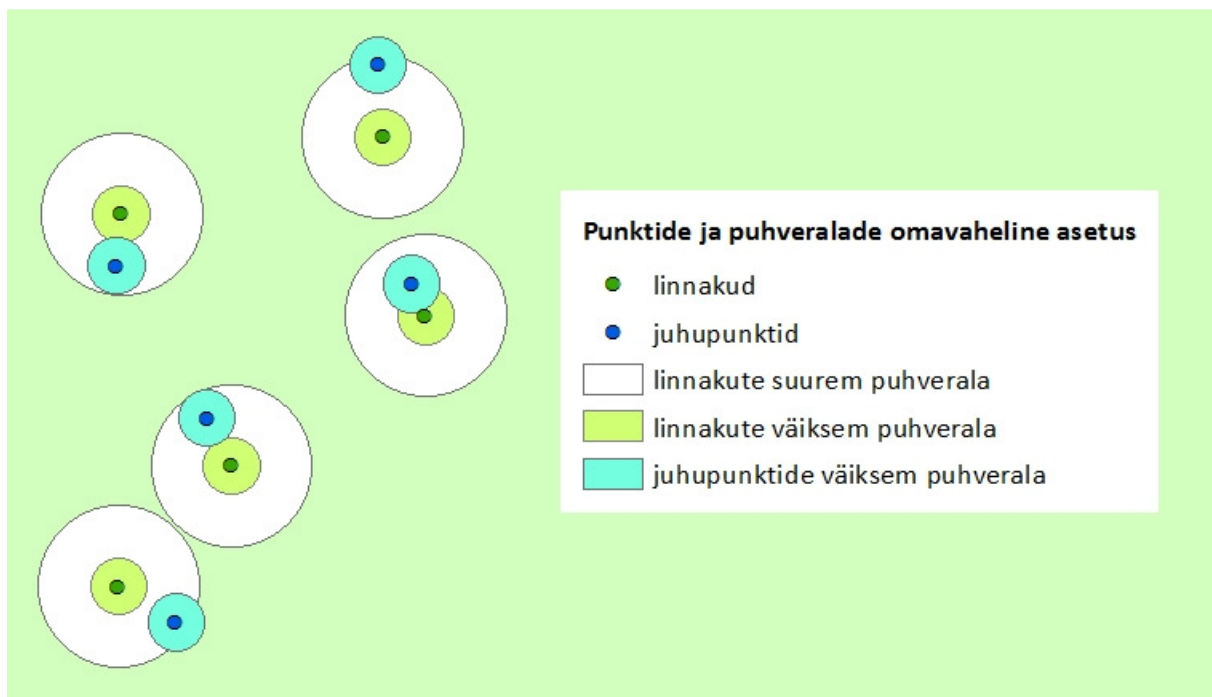
2.2 Puhveralad ja juhupunktid

Iga linnaku ümber loodi suurem puhverala raadiusega 2000 m (joonis 5) tähistamaks ala, mis oleks mägra kodupiirkonnaga võrdses suurusjärgus. Kuna andmed mägra kodupiirkonna suuruse kohta Eestis puuduvad, võeti kõnealuse ala suurus Soome (Kauhala *et al.* 2006) ja Poola

(Kowalczyk *et al.* 2003) uuringute keskmiste kodupiirkondade suuruste järgi (vastavalt 14,7 km² ja 9,3 km²), st oletati, et Eestis võiks mägra kodupiirkond olla ligikaudu 12 km².

Iga suurema puhverala sisse loodi seejärel kolm juhupunkti, mille seast eemaldati esmalt ebasobilikud, st need, mille asukoht kattus hoone, tee, veekogu või ebasobiliku elupaigatüübiga. Elupaigatüübi sobilikkuse osas lähtuti elupaigatüüpidest, kuhu jäid ka analüüsi kaasatud linnakud. Allesjäänud juhupunktidest jäeti edasiste analüüsides tarbeks alles igast puhveralast esimene ning määrati punkti koordinaadid. Kui puhverala sisse ei jäänud peale esmast selekteerimist ühtegi sobilikku juhupunkti, loodi taolisse puhvrissi 3 uut juhupunkti ning korrati tegevust kuni soovitud tulemuseni. Seega kaasati analüüsi 276 linnakut ja 276 juhupunkti (joonis 5).

Nii linnakute kui ka juhupunktide ümber loodi ka väiksem puhverala raadiusega 700 m (joonis 5), mida kasutati punktide lähiümbrust kirjeldavate maastikumuutujate leidmiseks. Väiksema puhverala suurus on võetud mägra võimaliku inimhäiringu taluvuse järgi ümber oma linnaku. Kõnealune väärtus on saadud Poolas läbiviidud uuringu (Kurek 2011) tulemustest.



Joonis 5. Näide linnakute, juhupunktide ja puhveralade omavahelisest asetusest.

2.3 Andmetöötlus ja -analüüsid

Teadaolevate linnakute ja juhupunktide kirjeldamiseks ning uruvalikut mõjutavate tegurite välja selgitamiseks kasutati ruumiandmete analüüsi ja statistilist analüüsi, kus võrreldi omavahel linnakute ja juhupunktide vastavaid näitajaid.

2.3.1 Ruumiandmete analüüsid

Ruumiandmete analüüsiks ja vajalike kaardikihtide loomiseks kasutati programmi *ArcGIS 10.2* (ESRI 2013). *ArcGIS*'i jaoks vajalike algandmetega kaardikihid saadi Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi digitaalsete kaardi- ja kaugseireandmete andmebaasist Digiarhiiv. Kasutatud kaardikihtide seas olid järgmised:

- Eesti topograafia andmekogu (ETAK) Põhikaart/2011/ST-A1-2234/Maa-amet
- Mullakaart/2001/ST-A1-2234/Maa-amet
- Aluspõhi/1998/TÜ geoinformaatika ja kartograafia õppetool

Aastate keskmiste ööpäevaste liiklussageduste algandmestikuga kaardikihid saadi Maanteeameti Teedevõrgu osakonnast. Linnakule või juhupunktile lähima tee liiklussageduse leidmiseks kasutati võimaluse korral inventeerimisega sama aasta andmeid, ülejäänud juhtudel lähima inventeerimisele eelnenud aasta andmeid.

RMK Metsaregistrist pärit takseerandmete abil määrati linnaku ja juhupunkti kasvukohatüüp, arenguklass, boniteediklass, enamuspuu liik ning selle vanus ja keskmine kõrgus. Metsatüübid määrati vastavalt RMK Metsaregistrist saadud kasvukohatüüpidele, võttes aluseks Lõhmuse (2004) Eesti metsakasvukohatüüpide kirjeldused.

Võttes arvesse algandmetes esinevate koordinaatide võimalikku ebatäpsust, ümardati kauguste mõõtmistulemused kümnelisteni. Alla 5-meetriste kaugustega tulemusi võrreldi linnaku punktide puhul algsete inventeerimisandmetega ning nende mitteühtimise korral ümardati taolised tulemused 10 meetrini. Juhupunktide puhul ümardati alla 5-meetrised kaugused 10 meetrini, sest minimaalsete väärtuste ümardamisel sooviti lähtuda linnakutega samaväärsetest alustest.

Andmete paremaks võrdlemiseks ja analüüsimiseks lihtsustati mõnevõrra mullalõimiseid. Lõimistest jäeti välja mulla koresuse täiendid; erinevad liivsavi tüübid liideti ühtselt liivsavi koosseisu; erineva lagunemisastmega turba tüübid liideti ühtselt turba koosseisu; peenliivad liideti liiva koosseisu ning tolmjad saviliivad ja tolmjad liivsavid vastavalt kas saviliivade või liivsavide koosseisu. Mitmekihiliste lõimiste puhul jäeti analüüsidesse kõigi kirjeldatud kihtide tüübid, et välja selgitada, kas ka pealmisel kihil võiks olla mõju sobiva pinnase leidmisel.

Elupaigalaiguna määratleti elupaigatüübi ala, kus vastav linnak või juhupunkt asus. Elupaigalaigu kompaktsuse all on silmas peetud elupaigalaigu übermõõdu ja pindala suhet, et hinnata elupaigalaigu fragmenteeritust.

Analüüsi kaasatud pidevad ja kategoorilised muutujad on välja toodud tabelis 1.

Tabel 1. Analüüsi kaasatud pidevad ja kategoorilised muutujad.

| Tunnus | Ühik/tunnuse tüüp | Allikas/seletus |
|---|----------------------|---|
| Elupaigatüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. |
| Kasvukohatüüp | kategooriline tunnus | RMK Metsaregister. |
| Metsatüüp | kategooriline tunnus | Metsatüüp vastavalt E. Lõhmuse Eesti metsakasvukohatüüpidele |
| Arenguklass | kategooriline tunnus | RMK Metsaregister. |
| Boniteediklass | kategooriline tunnus | RMK Metsaregister. |
| Enamuspuu liik | kategooriline tunnus | RMK Metsaregister. |
| Enamuspuu vanus | aastat | RMK Metsaregister. |
| Enamuspuu keskmine kõrgus | m | RMK Metsaregister. |
| Mullalõimise tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Mullakaart. |
| Kaugus lähimast linnakust | m | Mägralinnakute punktikiht. Analüüsi kaasati kõik 276 mägra poolt kasutatud linnakut. |
| Kaugus lähimast maanteest | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati erineva pinnasekattega põhi-, kõrval- ja tugimaanteed. |
| Lähima maantee tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati erineva pinnasekattega põhi-, kõrval- ja tugimaanteed. |
| Kaugus lähimast rajast või metsasihist | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati erineva pinnasekattega rajad ja metsasihid. |
| Lähima väikse tee tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati erineva pinnasekattega rajad ja metsasihid. |
| Kaugus lähimast hoonest | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati elu- või ühiskondlikud hooned, kõrval- või tootmishooned, vared ja vundamendid. |
| Lähima hoone tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati elu- või ühiskondlikud hooned, kõrval- või tootmishooned, vared ja vundamendid. |
| Kaugus lähimast harvema kasutusega hoonest | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati vared ja vundamendid. |
| Lähima harvema kasutusega hoone tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati vared ja vundamendid. |
| Kaugus lähimast sagedasema kasutusega hoonest | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati kõrval- või tootmishooned ja elu- või ühiskondlikud hooned. |
| Lähima sagedasema kasutusega hoone tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati kõrval- või tootmishooned ja elu- või ühiskondlikud hooned. |
| Kaugus lähimast elu- või ühiskondlikust hoonest | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati elu- või ühiskondlikud hooned. |
| Kaugus lähimast veekogust | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati meri, tiigid, biotiigid, järved, paisjärved, tehisjärved, laukad, jõed, ojad, kanalid ja kraavid. |

| | | |
|---------------------------------------|----------------------|--|
| Lähima veekogu tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati meri, tiigid, biotiigid, järved, paisjärved, tehisjärved, laukad, jõed, ojad, kanalid ja kraavid. |
| Kaugus lähimast avatud biotoobist | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati aianduslikud maad, põllud, klibused alad, liivased alad, muud lagealad, rohumaad, madalsood, madalsood puudega, rabad, rabad puudega, raskestiläbitavad sood, raskestiläbitavad sood puudega, soovikud, soovikud puudega, turbaväljad ja mahajäetud turbaväljad. |
| Lähima avatud biotoobi tüüp | kategooriline tunnus | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati aianduslikud maad, põllud, klibused alad, liivased alad, muud lagealad, rohumaad, madalsood, madalsood puudega, rabad, rabad puudega, raskestiläbitavad sood, raskestiläbitavad sood puudega, soovikud, soovikud puudega, turbaväljad ja mahajäetud turbaväljad. |
| Kaugus lähimast haritavast alast | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati aianduslikud maad ja põllud. |
| Kaugus lähimast lagealast | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati klibused alad, liivased alad, muud lagealad ja rohumaad. |
| Kaugus lähimast märgalast | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati madalsood, madalsood puudega, rabad, rabad puudega, raskestiläbitavad sood, raskestiläbitavad sood puudega, soovikud ja soovikud puudega |
| Kaugus lähimast turbaalast | m | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati turbaväljad ja mahajäetud turbaväljad. |
| Kaugus lähimast elupaigalaigu servast | m | Eesti Põhikaart. |
| Elupaigalaigu ümbermõõt | km | Eesti Põhikaart. |
| Elupaigalaigu pindala | km ² | Eesti Põhikaart. |
| Elupaigalaigu osakaal | % | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad elupaigalaigu osad. |
| Elupaigalaigu kompaktsus | km/km ² | Eesti Põhikaart. |
| Lähima tee liiklusintensiivsus | sõidukit/aastas | Aastate keskmised ööpäevased liiklussagedused. |
| Maantee tihedus | m/ha | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad erineva pinnasekattega põhi-, kõrval- ja tugimaanteed. |
| Radade ja metsasihtide tihedus | m/ha | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad erineva pinnasekattega rajad ja metsasihid. |
| Elu- või ühiskondlike hoonete arv | hoonet | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad elu- või ühiskondlikud hooned. |
| Metsa osakaal | % | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad metsad. |
| Noore metsa osakaal | % | Eesti Põhikaart. Analüüsi kaasati väiksemasse puhveralasse jäävad noored metsad. |

2.3.2 Statistilised analüüsid

Erinevate kategooriliste tunnuste esinemissageduste välja selgitamiseks ja vastavate jooniste tegemiseks kasutati programmi *Microsoft Excel 2013* (Microsoft Corp. 2013). Ruumiandmetega läbiviidud analüüside tulemuste statistilised analüüsid viidi läbi programmiga *STATISTICA 7.0* (StatSoft Inc. 2004).

Esmalt leiti nii linnakute kui ka juhupunktide pidevate muutujate kirjeldavad statistikud (aritmeetiline keskmine, standardhälve, väärtuste vahemik). Erinevuste leidmiseks linnakute ja juhupunktide kategooriliste muutujate vahel kasutati *Mann-Whitney U-test*'i. Erinevuste leidmiseks linnakute ja juhupunktide pidevate muutujate vahel kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi ehk *one-way ANOVA*'t ja *Mann-Whitney U-test*'i. Viimast kasutati juhul, kui vaatlused võrreldavate rühmade sees polnud normaaljaotusega ning normaaljaotusi ei õnnestunud saavutada ka teisendamise abil. Normaaljaotuste hindamisel kasutati *Kolmogorov-Smirnov & Liliefors test*'i. Muutujate teisendamisel kasutati kümnendlogaritmimist ja ruutu tõstmist. Pidevate muutujate omavahelise seose välja selgitamiseks kasutati vastavalt kas *Pearson*'i või *Spearman*'i korrelatsioonanalüüsi. Lisaks rakendati statistilise olulisuse ($p < 0,05$) väärtuste kontrollimiseks ka *Bonferroni* korrektsiooni.

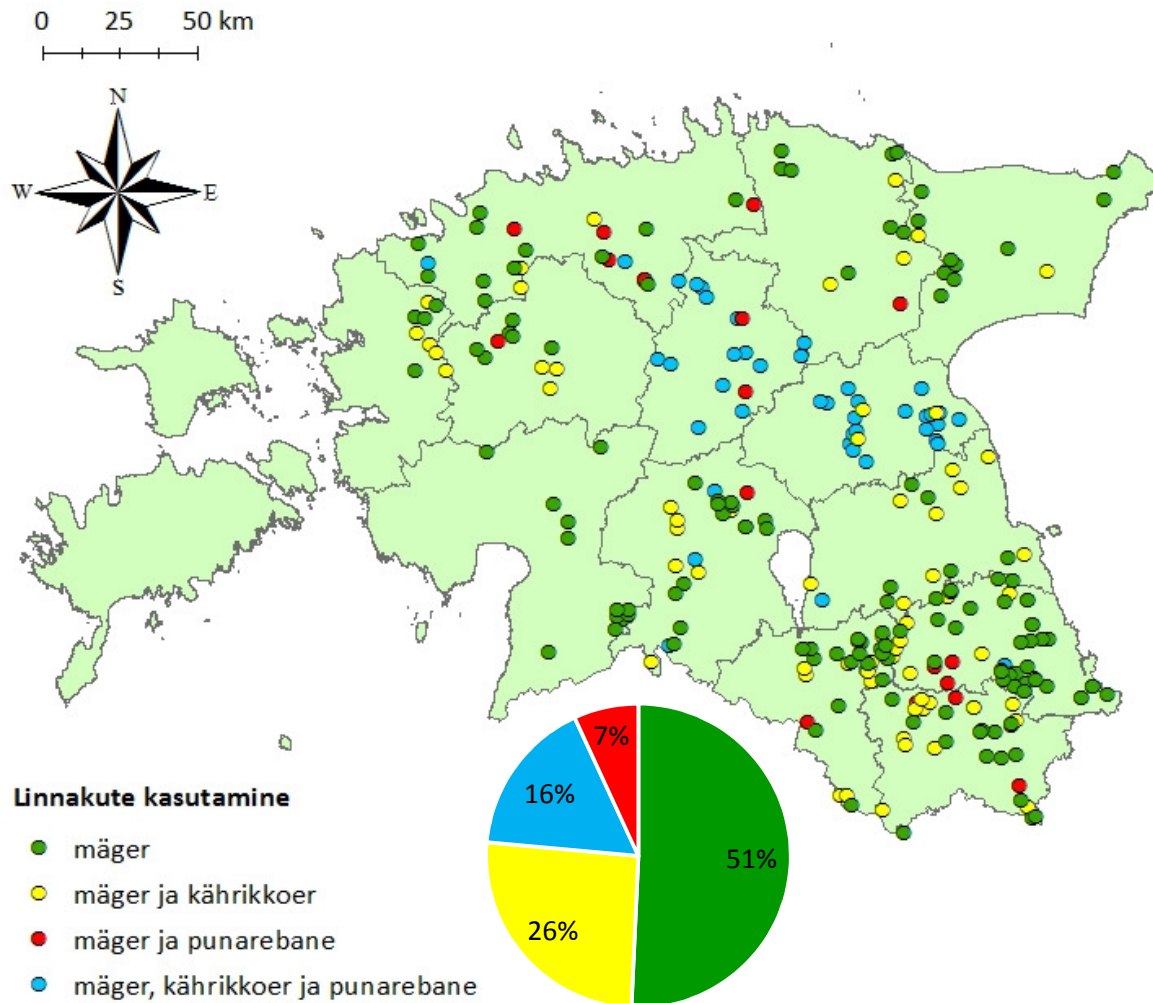
Mägra urukoha eelistuste mustrite väljaselgitamiseks kasutati logistilist regressiooni, mis võimaldab ühte mudelisse kaasata nii binaarseid, pidevaid kui ka kategoorilisi muutujaid. Erinevatesse mudelitesse kaasata üksnes need muutujad, mille puhul esines rühmadevaheline statistiliselt oluline erinevus. Enne mudelite koostamist kasutati statistiliselt oluliseks tulnud pidevate muutujate omavahelise seose välja selgitamiseks vastavat korrelatsioonanalüüsi. Vastavalt korrelatsioonanalüüside tulemustele jäeti mudelitest välja omavahel tugevasti korreleerunud muutujate (st muutujate, mille korrelatsioonikordaja oli $\geq 0,7$ või $\leq -0,7$) seast väiksema p -väärtusega muutujad.

Parima mudeli välja selgitamiseks kasutati *Akaike* informatsioonikriteeriumit (AIC). Kõigi mudelite jaoks arvutati AIC väärtus (AIC_i) ning mudelid seati AIC väärtuse kasvamise järjekorras ritta, mille seast valiti kõige väiksema AIC väärtusega parim mudel (AIC_{best}). Mudelite omavaheliste erinevuste iseloomustamiseks arvutati iga mudeli jaoks AIC muut (ΔAIC_i), mis saadi iga mudeli ja parima mudeli AIC väärtuste vahena ($AIC_i - AIC_{best}$). Lõplikesse kalkulatsioonidesse kaasati vaid need mudelid, mille $\Delta AIC_i < 2$, sest taolised mudelid loetakse tugeva empiirilise toetusega mudelite hulka. Igale mudelile, mille $\Delta AIC_i < 2$, arvutati *Akaike* kaal (w_i), et välja selgitada, kui suur tõenäosus on vastaval mudelil olla konkreetsete väärtuste ja mudelisse kaasatud muutujate komplekti puhul parim mudel. Ka igale individuaalsele muutujale, mis olid kaasatud potentsiaalselt peadesse mudelitesse, arvutati *Akaike* kaalu abil üksiku parameetri suhteline tähtsus (w_+).

3 Tulemused

3.1 Linnakute kasutamine ja kaugused lähimast linnakust

Linnakute koordinaatide põhjal loodi *ArcGIS*'is punktikihid mägra urusüsteemidest Mandri-Eestis vastavalt sellele, kas mäger kasutas linnakut üksinda või koos koerlastega (kährikkoera ja/või punarebasega) (joonis 6).



Joonis 6. Analüüsisdesse kaasatud linnakute (n=276) paiknemine Mandri-Eestis ning linnakute kasutamise sagedusjaotus vastavalt liikidele.

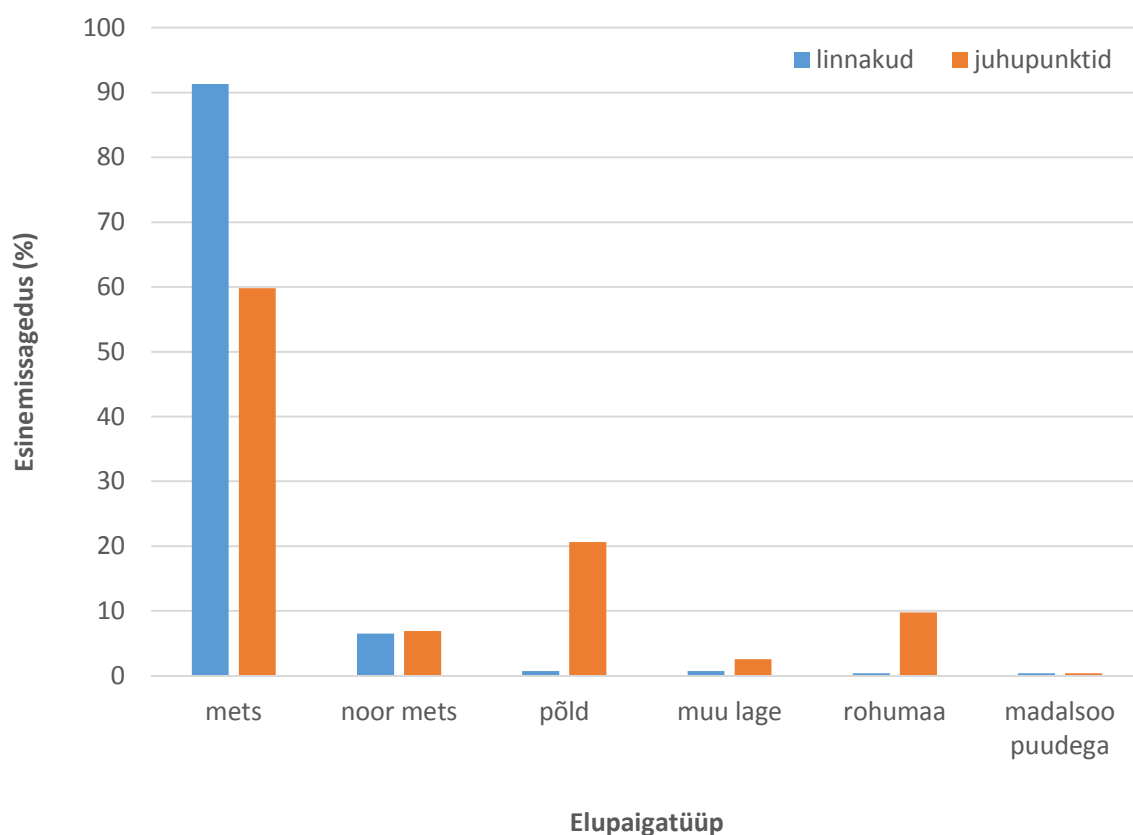
Rohkem kui pooltes urusüsteemides elas mäger üksinda ning ülejäänud linnakutes jagas mäger ühist urusüsteemi kas kährikkoera, punarebase või nende mõlemaga, kusjuures sagedamini jagas mäger oma urusüsteemi kährikkoeraga (joonis 6).

Keskmiselt asus lähim mägra poolt kasutatud linnak peaaegu 4 km (3984 ± 3595 m) kaugusel teisest urusüsteemist. Minimaalseks lähima linnaku kauguseks oli kõigest 10 m ning maksimaalseks kauguseks ligikaudu 28 km (27 820 m).

3.2 Rühmadevahelised erinevused

3.2.1 Elupaigalaiguga seotud parameetrid

Uuritud linnakute ($n=276$) ja juhupunktide ($n=276$) elupaigatüüpide jaotuses esines statistiliselt oluline ($p<0,05$) erinevus (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-9,11$, $p<0,0001$). Võrreldes juhupunktidega asus keskmisest oluliselt rohkem linnakuid metsas ($p<0,0001$) ning oluliselt vähem põllul ($p<0,0001$) ja rohumaal ($p<0,0001$). Kusjuures avatud biotoopides (põldudel, rohumaadel, puudega madalsoodes ja muudel lagealadel) esines üksnes 2% uuritud linnakutest, samal ajal kui juhupunktidest asus avatud biotoopides lausa 33%. Elupaigatüüpide esinemissagedused on esitatud joonisel 7.



Joonis 7. Linnakute ($n=276$) ja juhupunktide ($n=276$) elupaigatüüpide esinemissagedused.

Pidevatest muutujatest leiti analüüsidesse kaasatud linnakute ja juhupunktide võrdluses statistiliselt oluline erinevus lähima elupaigalaigu serva kauguse, elupaigalaigu pindala ja elupaigalaigu osakaalu osas. Nimelt olid linnakute ($n=276$) elupaigalaikude osakaalud puhveralades keskmisest oluliselt suuremad kui juhupunktidel ($n=276$) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=3,43$, $p=0,0006$), linnakud asusid lähimast elupaigalaigu servast keskmisest oluliselt kaugemal kui juhupunktid (*Mann-Whitney U-test*: $Z=2,70$, $p=0,007$) ning ka linnakute elupaigalaikude pindalad olid juhupunktidest keskmisest oluliselt suuremad (*Mann-Whitney U-test*: $Z=2,64$, $p=0,008$).

Samuti olid linnakute elupaigalaigud keskmisest kompaktsemad ja suuremate ümberrõõtudega kui juhupunktidel, kuid rühmadevaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Elupaigalaiguga seotud pidevate muutujate väärtused on välja toodud tabelis 2.

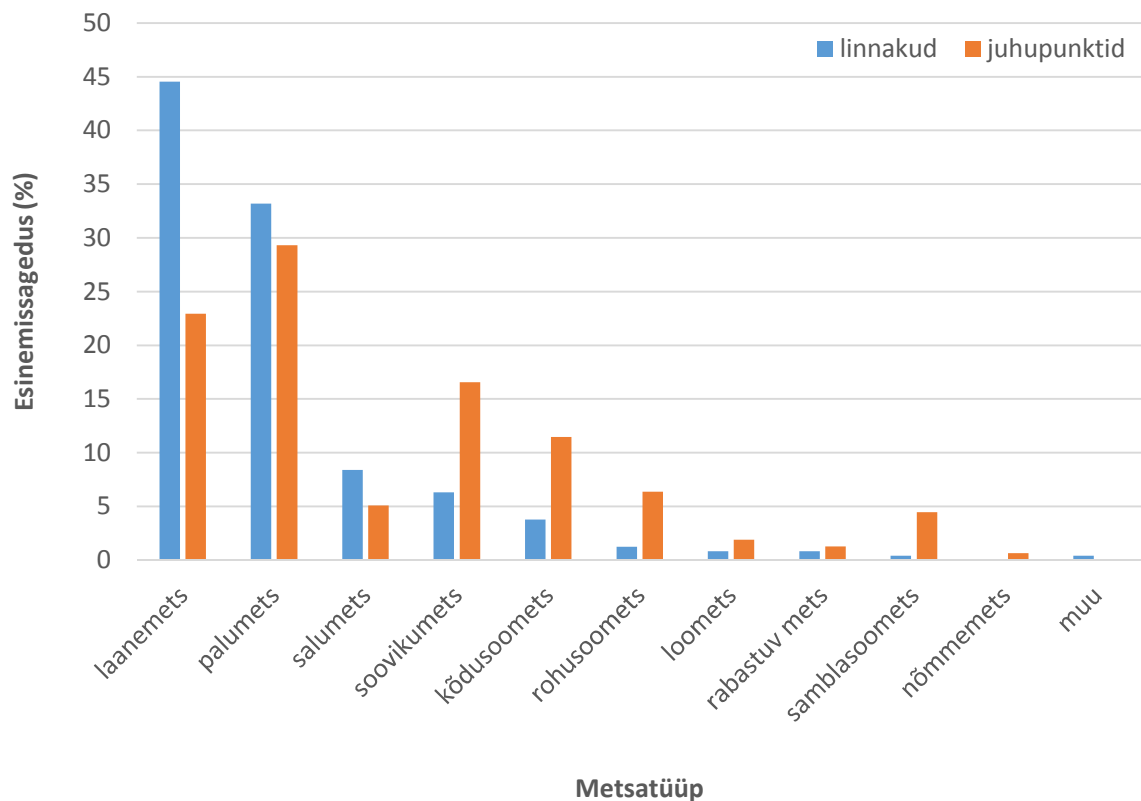
Tabel 2. Linnakute ja juhupunktide elupaigalaiguga seotud pidevate muutujate väärtused (n – valimi suurus; \bar{x} – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve; vahemik – minimaalse ja maksimaalse väärtuse vahemik). Jämedamas kirjas on esile toodud statistiliselt olulise ($p < 0,05$) erinevusega muutujad ja nende väärtused.

| Pidevad muutujad | Linnakud | | | Juhupunktid | | |
|--|------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|-------------------------------------|---------------------|
| | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik | n | $\bar{x} \pm SD \pm SD$ | Vahemik |
| Kaugus lähimast elupaigalaigu servast (m) | 276 | 129 \pm 134 | 10-790 | 276 | 110 \pm 134 | 10-980 |
| Elupaigalaigu ümberrõõt (km) | 276 | 111,89 \pm 162,62 | 0,12-920,55 | 276 | 91,38 \pm 143,73 | 0,10-920,55 |
| Elupaigalaigu pindala (km²) | 276 | 20,61 \pm 36,16 | 0,001-214,02 | 276 | 17,7 \pm 33,77 | 0,001-211,52 |
| Elupaigalaigu osakaal (%) | 276 | 55,72 \pm 30,56 | 0,07-99,98 | 276 | 45,75 \pm 32,81 | 0,05-100,00 |
| Elupaigalaigu kompaktsus (km/km ²) | 276 | 12,55 \pm 17,91 | 2,42-142,48 | 276 | 16,47 \pm 24,42 | 2,42-185,39 |

Analüüsidest linnaku elupaigalaiguga seotud parameetrite tugevaid korrelatsioone teiste linnaku muutujatega, ilmnes, et linnaku kaugus lähimast elupaigalaigu servast ja linnaku kaugus lähimast avatud biotoobist olid omavahel positiivselt seotud ($r_s=0,98$, $n=276$, $p < 0,0001$). Linnaku elupaigalaigu kompaktsuse ja linnaku lähima elupaigalaigu serva kauguse vahel oli seevastu aga negatiivne seos ($r_s=-0,73$, $n=276$, $p < 0,0001$). Lisaks uuriti ka linnaku elupaigalaigu pindala ja linnaku lähima elupaigalaigu serva kauguse omavahelist korrelatsiooni, kuid väga tugevat seost nende muutujate vahel ei leitud ($r_s=0,47$, $n=276$, $p < 0,0001$).

3.2.2 Metsaga seotud parameetrid

Linnakute ($n=238$) ja juhupunktide ($n=157$) metsatüüpide jaotuses esines statistiliselt oluline erinevus (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-5,34$, $p < 0,0001$). Linnakud asusid keskmisest oluliselt sagedamini laanemetsas ($p < 0,0001$) ning keskmisest oluliselt harvemini sooviku- ($p=0,001$), kõdusoo- ($p=0,03$), rohusoo- ($p=0,05$) ja samblasoometsas ($p=0,05$). Metsatüüpide esinemissagedused on esitatud joonisel 8.



Joonis 8. Linnakute (n=238) ja juhupunktide (n=157) metsatüüpide esinemissagedused.

Ülejäänud kategooriliste muutujate (enamuspuid liik, arenguklass, boniteediklass) puhul polnud rühmadevaheline erinevus statistiliselt oluline. Näiteks enamuspuid liikidest olid nii linnakute kui ka juhupunktide puhul esikolmikus mänd, kask ja kuusk. Sagedamini paiknesid linnakud küpses metsas ja kõrge tootlikkusega I boniteediklassiga kasvukohas ning juhupunktid keskealises metsas ja II boniteediklassiga kasvukohas.

Pidevatest muutujatest leiti linnakute ja juhupunktide võrdluses statistiliselt oluline erinevus enamuspuid vanuse ja enamuspuid keskmise kõrguses osas. Nimelt asusid uuritud linnakud (n=225) võrreldes juhupunktidega (n=152) keskmisest oluliselt vanemate (*ANOVA*: $F_{1;375}=8,46$, $p=0,004$) ja kõrgemate enamuspuidudega metsades (*ANOVA*: $F_{1;375}=22,09$, $p<0,0001$).

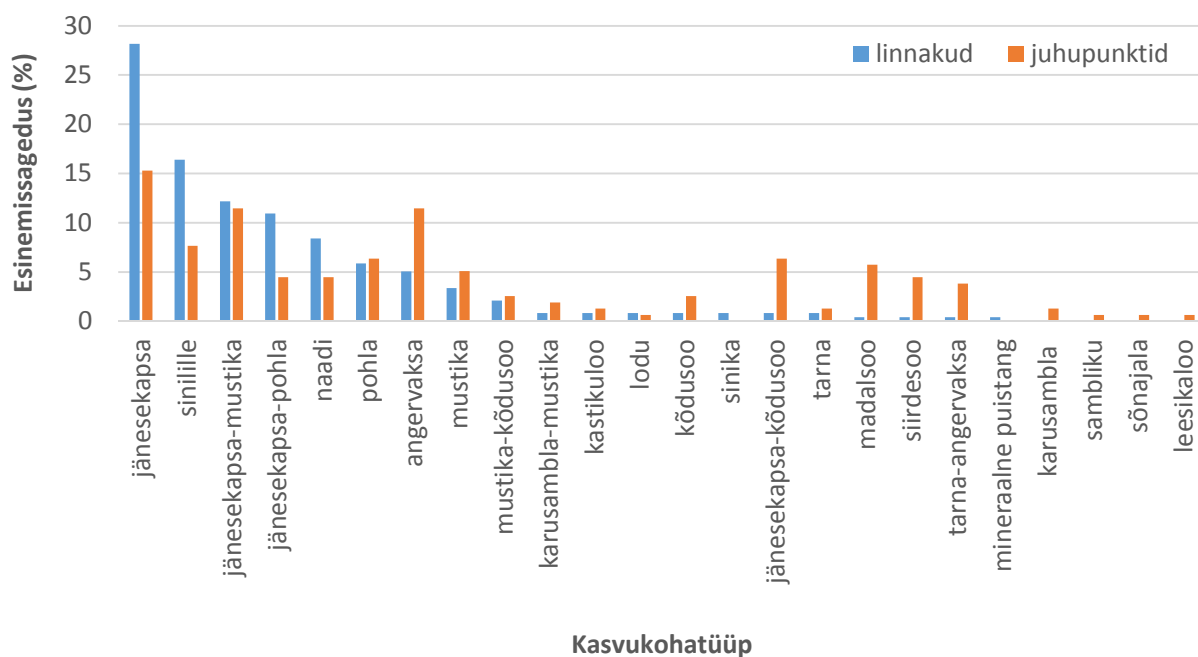
Linnakute metsa ja noore metsa osakaalud puhveralades olid keskmisest suuremad kui juhupunktidel, kuid rühmadevaheline erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Metsaga seotud pidevate muutujate väärtused on välja toodud tabelis 3.

Tabel 3. Metsaga seotud pidevate muutujate väärtused linnakute ja juhupunktide puhul (n – valimi suurus; \bar{x} – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve; vahemik – minimaalse ja maksimaalse väärtuse vahemik). Jämedamas kirjas on esile toodud statistiliselt olulise ($p < 0,05$) erinevusega muutujad ja nende väärtused.

| Pidevad muutujad | Linnakud | | | Juhupunktid | | |
|-----------------------------|----------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik |
| Enamuspuu vanus (aastat) | 225 | 68 \pm 33 | 0-200 | 152 | 58 \pm 31 | 0-146 |
| Enamuspuu keskm. kõrgus (m) | 225 | 21 \pm 8 | 0-36 | 152 | 18 \pm 8 | 0-35 |
| Metsa osakaal (%) | 276 | 70,03 \pm 20,98 | 17,46-99,98 | 276 | 62,40 \pm 25,27 | 2,19-100,00 |
| Noore metsa osakaal (%) | 251 | 7,78 \pm 7,20 | 0,01-47,37 | 247 | 7,31 \pm 7,27 | 0,02-37,66 |

3.2.3 Kasvukohatüüp

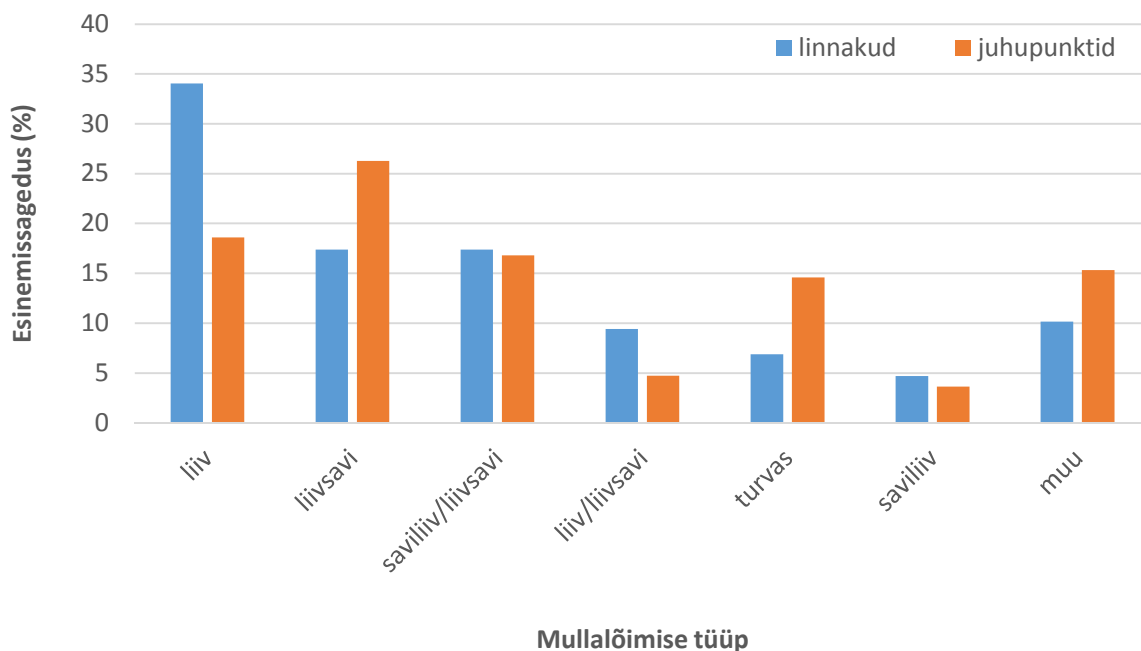
Uuritud linnakute (n=238) ja juhupunktide (n=157) kasvukohatüüpide jaotuses esines statistiliselt oluline erinevus (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-5,44$, $p < 0,0001$). Nimelt asusid linnakud keskmisest oluliselt sagedamini jänesekapsa ($p=0,003$), sinilille ($p=0,01$) ja jänesekapsa-pohla ($p=0,02$) kasvukohatüüpides. Keskmisest oluliselt harvemini leidis linnakuid aga madal soo ($p=0,001$), jänesekapsa-kõdusoo ($p=0,002$), siirdesoo ($p=0,005$), tarna-angervaksa ($p=0,01$) ning angervaksa ($p=0,02$) kasvukohatüüpides. Kasvukohatüüpide esinemissagedused on esitatud joonisel 9.



Joonis 9. Linnakute (n=238) ja juhupunktide (n=157) kasvukohatüüpide esinemissagedused.

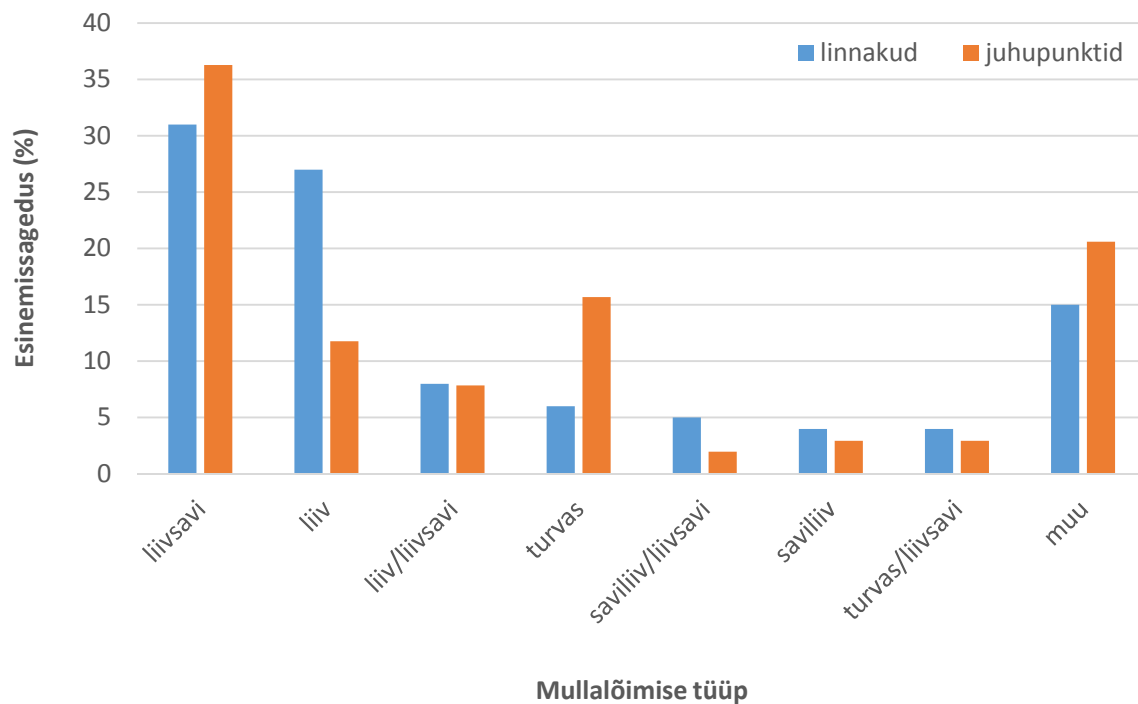
3.2.4 Mullalõimise tüüp

Analüüsidest kõiki Mandri-Eesti linnakuid ja juhupunkte koos, ilmnes, et uuritavad linnakud ($n=276$) ja juhupunktid ($n=274$) erinesid mullalõimise tüübi poolest (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-2,80$, $p=0,005$). Nimelt esines linnakuid keskmisest oluliselt sagedamini liivas ($p<0,0001$) ja liiv/liivsavis ($p=0,03$). Keskmisest oluliselt vähem esines linnakuid aga turbas ($p=0,003$) ja liivsavis ($p=0,01$). Mullalõimise tüüpide esinemissagedused on esitatud joonisel 10, kus alla 4% esinemissagedusega mullalõimise tüübid on liigitatud ühiselt grupi „muu“ alla.



Joonis 10. Linnakute ($n=276$) ja juhupunktide ($n=274$) mullalõimise tüüpide esinemissagedused Mandri-Eestis.

Jagades linnakud ja juhupunktid Põhja-Eesti ja Lõuna-Eesti rühmadeks vastavalt sellele, kas need jäid Devoni ja Ordoviitsiumi ladestu avamuseid lahutavast Pärnu-Mustvee joonest põhja või lõuna poole, ilmnes statistiliselt oluline erinevus üksnes Põhja-Eesti linnakute ($n=100$) ja juhupunktide ($n=102$) mullalõimise tüüpide esinemissageduse vahel (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-2,79$, $p=0,005$). Olgugi et Põhja-Eestis asusid linnakud kõige sagedamini liivsavis, siis keskmisest oluliselt rohkem esines linnakuid liivas ($p=0,006$) ning keskmisest oluliselt vähem turbas ($p=0,03$). Lõuna-Eestis asusid urusüsteemid sagedamini liivases pinnases, kuid erinevus võrreldes juhupunktidega polnud statistiliselt oluline. Mullalõimise tüüpide esinemissagedused Põhja-Eestis on esitatud joonisel 11, kus alla 4% esinemissagedusega mullalõimise tüübid on liigitatud ühiselt grupi „muu“ alla.



Joonis 11. Linnakute (n=100) ja juhupunktide (n=102) mullalõimise tüüpide esinemissagedused Põhja-Eestis.

3.2.5 Avatud biotoopide ja veekogudega seotud parameetrid

Avatud biotoopide ja veekogudega seotud parameetrite seas leiti linnakute ja juhupunktide võrdluses statistiliselt oluline erinevus lähima avatud biotoobi, haritava ala, lageala ja veekogu kauguse osas. Nimelt asusid linnakud (n=276) lähimatest avatud biotoopidest keskmisest oluliselt kaugemal kui juhupunktid (n=276) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=6,13$, $p<0,0001$). Sarnaselt olid ka kaugused haritavatest aladest ja lagealadest linnakute puhul keskmisest oluliselt suuremad kui juhupunktidel (vastavalt *Mann-Whitney U-testid*: $Z=4,62$, $p<0,0001$ ning $Z=4,10$, $p<0,0001$). Ka veekogudest asusid linnakud (n=276) keskmisest oluliselt kaugemal kui juhupunktid (n=276) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=3,67$, $p=0,0002$).

Kaugused lähimatest turbaaladest olid linnakute puhul keskmisest suuremad ning kaugused lähimatest märgaladest keskmisest väiksemad kui juhupunktidel, kuid erinevus polnud statistiliselt oluline. Avatud biotoopide ja veekogudega seotud pidevate muutujate väärtused on välja toodud tabelis 4.

Tabel 4. Avatud biotoopide ja veekogudega seotud pidevate muutujate väärtused linnakute ja juhupunktide puhul (n – valimi suurus; \bar{x} – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve; vahemik – minimaalse ja maksimaalse väärtuse vahemik). Jämedamas kirjas on esile toodud statistiliselt olulise ($p < 0,05$) erinevusega muutujad ja nende väärtused.

| Pidevad muutujad | Linnakud | | | Juhupunktid | | |
|---------------------------------------|----------|------------------|------------|-------------|------------------|-----------|
| | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik |
| Kaugus lähimast avatud biotoobist (m) | 276 | 136 \pm 143 | 0-790 | 276 | 98 \pm 143 | 0-980 |
| Kaugus lähimast haritavast alast (m) | 276 | 497 \pm 570 | 0-4210 | 276 | 418 \pm 657 | 0-5320 |
| Kaugus lähimast lagealast (m) | 276 | 237 \pm 217 | 0-1330 | 276 | 178 \pm 201 | 0-1570 |
| Kaugus lähimast märgalast (m) | 276 | 676 \pm 781 | 0-7220 | 276 | 714 \pm 799 | 0-6860 |
| Kaugus lähimast turbaalast (m) | 276 | 9777 \pm 6494 | 110-33 110 | 276 | 9769 \pm 6450 | 10-34 080 |
| Kaugus lähimast veekogust (m) | 276 | 185 \pm 212 | 10-1820 | 276 | 149 \pm 183 | 10-1210 |

Sagedamini oli avatud biotoopidest linnakutele kõige lähemal muud lagealad, juhupunktidele aga põllud. Kusjuures linnakutest asus avatud biotoobis üksnes 2% ning juhupunktidest 33%. Nii linnakute kui ka juhupunktide puhul asusid enamasti kõige lähemal kraavid.

3.2.6 Teedega seotud parameetrid

Teedega seotud parameetrite seas leiti linnakute ja juhupunktide võrdluses statistiliselt oluline erinevus maantee tiheduse, radade ja metsasihtide tiheduse ning lähima maantee kauguse osas. Nimelt olid linnakute puhveralades ($n=96$) maantee tihedus keskmisest oluliselt madalam kui juhupunktide puhveralades ($n=123$) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=-3,10$, $p=0,002$). Kusjuures rohkem kui pooltes puhveralades puudusid maanteed sootuks (vastavalt 65% linnakute puhvritest ja 55% juhupunktide puhvritest). Radade ja metsasihtide tihedus oli linnakute puhveralades ($n=273$) jällegi keskmisest oluliselt kõrgem kui juhupunktide puhveralades ($n=267$) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=2,19$, $p=0,03$), kusjuures rajad ja metsasihid puudusid üksnes 3 linnaku ning 9 juhupunkti puhveralas. Lisaks ilmnas, et uuritud linnakud ($n=276$) asusid lähimatest maanteedest keskmisest oluliselt kaugemal kui juhupunktid ($n=276$) (*Mann-Whitney U-test*: $Z=2,53$, $p=0,01$).

Rajad ja metsasihid asusid linnakutele keskmiselt lähemal kui juhupunktide puhul, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Statistiliselt oluliselt erinevad ei olnud ka lähima tee

liiklusintensiivsuse näitajad, mis juhupunktide puhul oli mõnevõrra kõrgem. Teedega seotud pidevate muutujate väärtused on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5. Teedega seotud pidevate muutujate väärtused linnakute ja juhupunktide puhul (n – valimi suurus; \bar{x} – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve; vahemik – minimaalse ja maksimaalse väärtuse vahemik). Jämedamas kirjas on esile toodud statistiliselt olulise ($p < 0,05$) erinevusega muutujad ja nende väärtused.

| Pidevad muutujad | Linnakud | | | Juhupunktid | | |
|--|------------|-----------------------------------|-----------------|-------------|-----------------------------------|-----------------|
| | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik |
| Kaugus lähimast maanteest (m) | 276 | 1244 \pm 1103 | 20-9150 | 276 | 1103 \pm 1063 | 10-7480 |
| Kaugus lähimast rajast või metsasihist (m) | 276 | 178 \pm 185 | 10-1630 | 276 | 214 \pm 190 | 10-1360 |
| Maantee tihedus (m/ha) | 96 | 7,4 \pm 5,3 | 0,5-18,0 | 123 | 9,4 \pm 4,6 | 0,9-23,8 |
| Radade ja metsasihtide tihedus (m/ha) | 273 | 19,6 \pm 12,5 | 0,7-69,9 | 267 | 17,8 \pm 13,2 | 0,5-61,3 |
| Lähima tee liiklusintensiivsus (sõidukit/aastas) | 276 | 721,5 \pm 1671,4 | 10-10 432 | 276 | 759,7 \pm 1787,8 | 9-13 432 |

Suurematest teedest asusid nii linnakutele kui ka juhupunktidele enamasti kõige lähemal kõrvalmaanteed ning kõige kaugemal põhimaanteed. Väiksemate teede hulgast asus linnakutele enamasti kõige lähemal metsasihid ja juhupunktidele rajad.

3.2.7 Hoonetega seotud parameetrid

Hoonetega seotud parameetrite seas leiti linnakute ja juhupunktide võrdluses statistiliselt oluline erinevus üksnes puhveralades olevate elu- või ühiskondlike hoonete arvu osas. Nimelt asus linnakute puhveralades (n=165) keskmisest oluliselt vähem elu- või ühiskondlikke hooneid kui juhupunktide puhveralades (n=186) (*Mann-Whitney U-test*: $Z = -3,80$, $p = 0,0001$), kusjuures 40% linnakute ning 33% juhupunktide puhveraladesse ei jäänud ühtegi elu- või ühiskondlikku hoonet.

Linnakud asusid erinevatest hoonetest keskmiselt kaugemal kui juhupunktid, kuid rühmadevaheline erinevus ei olnud ühelgi juhul statistiliselt oluline. Hoonetega seotud pidevate muutujate väärtused on välja toodud tabelis 6.

Tabel 6. Hoonetega seotud pidevate muutujate väärtused linnakute ja juhupunktide puhul (n – valimi suurus; \bar{x} – aritmeetiline keskmine; SD – standardhälve; vahemik – minimaalse ja maksimaalse väärtuse vahemik). Jämedamas kirjas on esile toodud statistiliselt olulise ($p < 0,05$) erinevusega muutujad ja nende väärtused.

| Pidevad muutujad | Linnakud | | | Juhupunktid | | |
|---|------------|---------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik | n | $\bar{x} \pm SD$ | Vahemik |
| Kaugus lähimast hoonest (m) | 276 | 601 \pm 459 | 40-3280 | 276 | 502 \pm 479 | 10-3000 |
| Kaugus lähimast harvema kasutusega hoonest (m) | 276 | 830 \pm 510 | 110-3280 | 276 | 736 \pm 531 | 10-3000 |
| Kaugus lähimast sagedasema kasutusega hoonest (m) | 276 | 686 \pm 570 | 40-3680 | 276 | 571 \pm 546 | 20-3310 |
| Kaugus lähimast elu- või ühiskondlikust hoonest (m) | 276 | 768 \pm 576 | 40-3680 | 276 | 667 \pm 626 | 20-3960 |
| Elu- või ühiskondlike hoonete arv (hoonet) | 166 | 5,0 \pm 8,8 | 1-97 | 186 | 6,9 \pm 7,9 | 1-53 |

Nii linnakutele kui ka juhupunktidele asus hoonetest enamasti kõige lähemal kõrval- või tootmishooned ning kõige kaugemal asusid vundamendid. Kui arvesse võeti üksnes sagedama kasutusega hooneid (st kõrval- või tootmis- ning elu- või ühiskondlikke hooneid), siis asus 3/4 juhtudel samuti just kõrval- või tootmishooned linnakutele ja juhupunktidele lähemal. Lähima harvema kasutusega hoonete tüüpide puhul jaotusid varede ja vundamentide sagedused võrdlemisi võrdselt.

3.3 Urukoha valiku mudel

Ka peale *Bonferroni* korrektsiooni rakendamist säilis *ANOVA* ja *Mann-Whitney U-test*’iga leitud muutujate statistiline olulisus ($p < 0,05$). Kasutades vastavalt kas *Pearson*’i või *Spearman*’i korrelatsioonanalüüsi, ilmnes, et osa statistiliselt olulisi muutujaid oli omavahel tugevasti korreleerunud. Näiteks enamuspuu keskmise kõrguse ja enamuspuu vanuse puhul esines tugevalt positiivne seos ($r = 0,74$, $n = 377$, $p < 0,0001$). Tugev positiivne seos oli ka nii elupaigalaigu osakaalu ja elupaigalaigu pindala vahel ($r_s = 0,72$, $n = 552$, $p < 0,0001$) kui ka lähima avatud biotoobi ja lähima elupaigalaigu serva kauguse vahel ($r_s = 0,86$, $n = 552$, $p < 0,0001$). Maantee tiheduse ja lähima maantee kauguse vahel esines aga tugevalt negatiivne seos ($r_s = -0,81$, $n = 219$, $p < 0,0001$). Lähtuvalt *ANOVA* ja *Mann-Whitney U-test*’i statistilise olulisuse

väärtustest jäeti omavahel korreleeruvatest muutujatest edasistesse mudelitesse alles üksnes väiksema p-väärtusega muutujad.

Parimaks mudeliks osutus logistilise regressioonanalüüsi kohaselt mudel, kuhu olid kaasatud muutujad nagu maanteede tihedus, elupaigalaigu osakaal ning kaugus lähima lagealani. Antud mudelil oli 66% tõenäosus olla konkreetsete väärtuste ja mudelisse kaasatud muutujate komplekti puhul parim mudel. Tugeva empiirilise toetusega mudelid ja nende väärtused on esitatud tabelis 7.

Tabel 7. Kõige kõrgemate tulemustega logistilised regressioonmudelid (nr – mudeli number; AIC_i – mudeli *Akaike* informatsioonikriteeriumi väärtus; ΔAIC_i – *Akaike* informatsiooni-kriteeriumite väärtuste erinevus; w_i – *Akaike* kaal). Jämedamas kirjas on esile toodud parim mudel ja selle väärtused.

| Nr | Mudelid, mille $\Delta AIC_i < 2$ | AIC_i | ΔAIC_i | w_i |
|----|---|---------|----------------|-------|
| 1 | elupaigalaigu osakaal + maanteede tihedus + kaugus lähima lagealani | 282,80 | 0 | 0,66 |
| 2 | elupaigalaigu osakaal + maanteede tihedus | 284,12 | 1,32 | 0,34 |

Kõige kõrgema empiirilise toetusega logistilistes regressioonmudelites olid esindatud järgmised muutujad: maanteede tihedus, elupaigalaigu osakaal ning kaugus lähima lagealani. Muutujad nagu maanteede tihedus ning elupaigalaigu osakaal olid mägra urukoha valiku kriteeriumite seas väga olulised ning ka kaugusel lähima lagealani oli võrdlemisi kõrge suhtelise olulisuse näitajaga. Mudelites esinenud muutujate suhtelised olulisused ja teiste statistikute väärtused on välja toodud tabelis 8.

Tabel 8. Kõige kõrgemate tulemustega mudelites esinenud muutujate väärtused (w_+ – suhteline olulisus; β – regressiooni koefitsient; SE – standardviga; 95% CI – 95% usaldusintervall). Jämedamas kirjas on esile toodud suurima tähtsusega muutujad ja nende väärtused.

| Muutujad | w_+ | β | SE | 95% CI | |
|------------------------------|-------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | | | | ülemine | alumine |
| algordinaat | | -0,337 | 0,484 | 0,611 | -1,284 |
| maanteede tihedus | 1,00 | -0,085 | 0,040 | -0,006 | -0,164 |
| elupaigalaigu osakaal | 1,00 | 0,015 | 0,007 | 0,028 | 0,002 |
| kaugus lähima lagealani | 0,66 | 0,002 | 0,001 | 0,004 | 0,000 |

4 Arutelu

Kuna linnakute ja juhupunktide elupaigatüüpide jaotuses esines statistiliselt väga oluline erinevus, saab väita, et see on üks mägra urukoha valikut mõjutavatest olulistest teguritest Mandri-Eestis. Käesolevate tulemuste põhjal võib arvata, et mäger eelistab Mandri-Eestis oma urusüsteemide rajamiseks pigem metsa kui avatud biotoope nagu põlde ja rohumaid. See on kooskõlas ka teiste Euroopas läbiviidud uuringute tulemustega, mille kohaselt on kõige sagedamini esinevaks mägra elupaigatübiks just mets (Brøseth, Bevanger & Knutsen 1997; Matyáščík & Bičík 1999; Mickevičius 2002; Schley, Schaul & Roper 2004; Keuling *et al.* 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Heltai *et al.* 2013). Arvestades Eesti võrdlemisi suurt metsa osakaalu, on samas mõnevõrra üllatav, et linnakuid leidis Mandri-Eestis siiski ka mõningastest avatud biotoopidest.

Lisaks ilmneb, et mägra jaoks on Mandri-Eestis urukoha valikul oluline ka linnaku asetus elupaigalaigu suhtes. Nimelt asusid uuritud linnakud lähimast elupaigalaigu servast keskmiselt 129 m kaugusel, mis oli võrreldes juhupunktidega keskmisest oluliselt suurem vahemaa. Kuna linnakute kaugused lähimast elupaigalaigu servast ei olnud elupaigalaikude pindaladega väga tugevasti korreleerunud, ei saa väita, et mäger just väga sügavale metsa oma urusüsteemi rajaks. Küll aga olid linnakute kaugused lähimast elupaigalaigu servast tugevasti korreleerunud kaugustega lähimast avatud biotoobist. Antud tulemuste valguses võiks arvata, et mäger rajab oma urusüsteemi küll eelistatult sügavamale metsa kui juhuslik oleks, kuid siiski mitte liiga sügavale, et oleks võimalik lihtsamalt pääseda avatud biotoobini, mis on mägra jaoks heaks toitumisalaks. Nimelt arvatakse, et urusüsteemide rajamine taoliste biotoopide lähedusse on seotud sealsete vihmausside (*Lumbricus* sp) kõrgema biomassi tihedusega võrreldes metsaga (da Silva, Woodroffe & Macdonald 1993; Kowalczyk, Bunevich & Jędrzejewska 2000; Etherington *et al.* 2009). Vihmaussid on aga mitmes piirkonnas mägra üheks peamiseks toiduallikaks (Kauhala, Laukkanen & von Rége 1998; van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006; Roper 2010; Kauhala ja Ihalainen 2014).

Kuna antud töös uuritud linnakud asusid avatud biotoopidest keskmisest oluliselt kaugemal kui juhupunktid, võib oletada, et ka avatud biotoopide lähedus on üks mägra urukoha valikut mõjutavatest olulistest teguritest Mandri-Eestis. Samas võis taoline erinevus olla tingitud ka sellest, et 33% juhupunktidest asuski juba ise avatud biotoobis, mis tõi juhupunktide keskmiseid näitajaid omajagu madalamale. Kui aga võrrelda analüüsi kaasatud linnakute kaugusi näiteks Lõuna-Poolas läbiviidud uuringu tulemustega, ilmneb, et Mandri-Eestis asusid mägra urusüsteemid avatud biotoobile tunduvalt lähemal kui Lõuna-Poolas (Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012). Kui Mandri-Eestis asusid linnakud keskmiselt 136 m kaugusel avatud

biotoopidest, siis Poola uuringus oli vastav näitaja 523 m (Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012). Olgugi, et võrreldes juhupunktidega asusid linnakud avatud biotoopides kaugemal, siis võttes arvesse linnakute lähima elupaigalaigu serva kauguse ja lähima avatud biotoobi kauguse tugevat omavahelist seost ning konkreetseid vahemaid, võiks arvata, et Mandri-Eestis rajab mäger oma urusüsteemi pigem avatud biotoopide lähedusse. See oleks kooskõlas ka teiste Euroopa riikide uuringute tulemustega (Smal 1995; Feore & Montgomery 1999; Virgós & Casanovas 1999; van Apeldoorn, Vink & Matyáščík 2006; Reid *et al.* 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012).

Analüüsides eraldi erinevate avatud biotoopide rühmasid, selgus, et ka kaugused lagealadest ja haritavatest aladest olid keskmisest oluliselt suuremad kui juhupunktidel. Kusjuures lagealad asusid keskmiselt 237 m ja haritavad alad keskmiselt 497 m kaugusel linnakust. Asjaolu, et linnakud asusid lagealadele lähemal kui haritavatele aladele, võib märku anda sellest, et ka Eestis võivad mägrad lisaks metsadele leida just ennekõike rohumaadelt ja muudelt lagealadelt lisatoiduressursse. Kuna Eesti Põhikaardil polnud karjamaasid eraldi välja toodud, võib oletada, et need on liidetud muude lagealade hulka. Karjamaasid peetakse aga näiteks ühe mägra olulise toiduobjekti, hariliku vihmaussi (*Lumbricus terrestris*), allikaks (Feore ja Montgomery 1999). Seevastu haritavatest aladest, nagu põllud ja aianduslikud maad, võivad linnakud asuda lagealadega võrreldes kaugemal seetõttu, et seal leiduv toidubaas ei pruugi mägra jaoks olla nii oluline või sagedane kui näiteks lagealadelt leitud toit. Nimelt pakuvad haritavad alad lisatoitu ennekõike sügisel, mil valmib vili ja teised põllumajanduslikud saadused. Lisaks on haritavatel aladel ka vähem putukaid ja muid selgrootuid, kellel on mägra jaoks potentsiaalsete toiduobjektidena siinsetes oludes tõenäoliselt tähtsam roll kui põllumajanduslikel saadustel. Teine põhjus, miks linnakud võisid haritavatest aladest kaugemal asuda, võib olla seotud otsese inimhäiringuga. Samas ei pruugi see mõju olla väga tugev, sest mäger muutub aktiivseks ennekõike hämarikus, mil põllutöid üldjuhul enam ei tehta ning ka inimesi haritavatel aladel enam nii sageli ei kohta.

Statistiliselt oluline erinevus linnakute ja juhupunktide kasvukohatüüpide esinemissageduste osas annab alust arvata, et ka antud näitaja võiks olla üheks mägra urukoha valikut mõjutavaks oluliseks teguriks. Kõige sagedasemini asusid linnakud jänsekapsa kasvukohatüübis, mis oli ühtlasi ka kõige eelistatuim kasvukohatüüp Mandri-Eestis. Lisaks esines linnakuid keskmisest oluliselt sagedamini ka sinilille ja jänsekapsa-pohla kasvukohatüüpides. Kuna jänsekapsa kasvukohatüüp on kõige ulatuslikuma levikuga just Kagu- ja Lõuna-Eestis (Lõhmus 2004) ning ka enamuse linnakutest asus just Lõuna-Eestis, siis taoline tulemus oli mõnevõrra oodatav. Samas räägib antud kasvukohatüübi kasuks ka mitu muud olulist põhjust, miks mäger võiks just seda oma urukoha rajamisel eelistada. Nimelt on muld sealsetes tingimustes üldiselt hea

drenaažiga ning põhjavesi enamasti sügavamal kui 2 m (Lõhmus 2004), mis on uru kaevamisel olulisteks eeltingimusteks. Lisaks on jänesekapsa kasvukohatüübi alusmets hõreda kuni keskmise tihedusega (Lõhmus 2004), mistõttu linnakute sagedasem esinemine just sellises kasvukohatüübis on kooskõlas Soomes läbiviidud uuringu tulemustega, mille kohaselt eelistas mäger hõreda alustaimestikuga metsasid (Kauhala & Auttila 2010). Sarnaselt jänesekapsa kasvukohatüübile on ka sinilille ja jänesekapsa-pohla kasvukohatüübis hõre alusmets (Lõhmus 2004), mistõttu võiks arvata, et see võib olla ka üheks ühiseks oluliseks mõjutajaks, miks mäger just nendesse kasvukohatüüpidesse oma linnaku võiks rajada. Nimelt on leitud, et kõrge taimestik mägrale ei sobi, sest vihmausside leidmine on taolistes oludes raskendatud (Pica Roca, La Haye & Jongejans 2014).

Erinevalt paljudest teistest uuringutest, kus on esile toodud leht- ja/või segametsa eelistusi urusüsteemide rajamisel, ilmnes käesolevas uurimuses, et Mandri-Eestis on linnakute rajamiseks eelistatud hoopiski kõrge okaspuude osakaaluga laanemetsad. Statistiliselt oluline erinevus linnakute ja juhupunktide metsatüüpide esinemissageduste vahel annab alust arvata, et lisaks muudele teguritele on ka metsatüüp üheks mägra urukoha valikut mõjutavaks oluliseks teguriks. Kuna laanemetsad on levinud üle Eesti (Lõhmus 2004), siis ei saa väita, et analüüsi kaasatud linnakute suurem esindatus Lõuna-Eestis oleks antud tulemust oluliselt mõjutanud. Laanemetsade eelistamine Mandri-Eestis urusüsteemide rajamiseks võib olla tingitud ka sellest, et laanemetsade muld on hästi dreeneeritud ning tänu oma tüsedale huumushorisonidile ka viljakas (Lõhmus 2004). See aga soodustab ühelt poolt urgude kaevamist ning teiselt poolt pakub paremaid toitumisvõimalusi vihmausside leidmise näol. Sooviku-, kõdusoo-, rohusoo- ja samblasoometsade vältimist linnakute rajamiseks võib aga seostada antud metsatüüpide liigniiskete tingimustega (Lõhmus 2004), mis ei soodusta linnaku rajamist.

Võttes arvesse laanemetsas esinevate puude liigilist koosseisu võiks lihtsustatult väita, et mäger eelistab oma urusüsteemi rajada pigem okasmetsa, täpsemalt kuusikusse. Samas enamuspuu liikide osas linnakute ja juhupunktide vahel statistiliselt olulist erinevust ei leitud, mistõttu tegelikkuses ei saa siiski väita, et mäger kindlasti just kuusikut oma urukoha rajamisel eelistaks. Küll aga paistab mäger eelistavat keskmisest oluliselt vanemaid ning kõrgema enamuspüüliigiga metsasid. Nimelt asusid linnakud keskmiselt 67,6-aastastes enamuspüüliigiga metsades, mille enamuspüü keskmise kõrgus oli keskmiselt 21,2 m. Linnakute paiknemine vanemate enamuspüüdega metsades võib olla seletatav sellega, et mägralinnakud on ajas väga püsivad ehitised, mida pärandatakse sama sotsiaalse grupi siseselt üksteisele edasi (Kowalczyk *et al.* 2003; Roper 2010). Puude kõrgus on aga otseselt seotud puude vanusega. Olgugi, et tõenäoliselt pakusid põõsad mägrale urusüsteemi varjamiseks paremaid tingimusi, siis kuna laanemetsades on alustaimestik hõre kuni keskmise tihedusega,

võivad hoopiski puud mägrale taolistes tingimustes vajalikku varju pakkuda, eriti kui tegu on kuuskedega.

Olgugi, et kõiki Mandri-Eesti andmepunkte arvesse võttes paistsid mägrad eelistavat oma urusüsteemi rajamiseks pigem liivast või liivsavist pinnast, mille peal lasus liivase lõimisega mullakiht, siis analüüsides Põhja- ja Lõuna-Eesti punkte eraldi, ilmnes, et erinevus on oluline üksnes Põhja-Eesti puhul. Asjaolu, et Lõuna-Eestis oli linnakute paiknemisaladel sagedaseimaks pinnasetüübiks liiv, kuid rühmadevaheline erinevus ei tulnud statistiliselt oluliseks, polnud üllatav, sest tänu Devoni liivakivi olemasolule ongi liivased pinnased Lõuna-Eestis laialdasemalt levinud, mistõttu sobiva mullastiku levik linnakute rajamisel seal piisavalt oluliseks teguriks ei osutu. Seega Lõuna-Eesti linnakute puhul ei saa välja tuua mägra selget eelistust liivase pinnase suhtes. Kuna enamik linnakutest paiknes just Lõuna-Eestis, võis see osaliselt mõjutada ka kogu Mandri-Eesti andmepunktide mullalõimise tüüpide esinemis-sagedusi. Samas ilmnes, et liiv osutus ka Põhja-Eesti andmepunkte eraldi analüüsides kõige eelistatuimaks pinnasetüübiks. Kuna enamik linnakuid asus Põhja-Eestis küll liivsavises pinnases, aga eelistatuimaks osutus hoopiski liivane pinnas, siis on põhjust arvata, et kui mägral on võimalus valida, siis ta eelistab oma urusüsteemi rajada pigem hea drenaažiga ja hästi kaevatavasse liivasesse pinnasesse. Nende puudumisel lepib mäger aga ka teiste pinnasetüüpidega, mida antud piirkonnas sagedamini esineb.

Lisaks lähima haritava ala kaugusele, mis oli inimehüüringuga seotud muutujate seast kõige kõrgema statistilise olulisuse näitajaga, tunduvad mägra urukoha valikut mõjutavat ka hoonete ja teedega seotud tegurid. Nimelt paistavad mägrad vältivat paljude elu- või ühiskondlike hoonetega piirkondi, sest taoliste hoonete arv linnakute puhveralas oli keskmiselt oluliselt väiksem kui juhupunktidel (keskmiselt oli 5 elu- või ühiskondlikku hoonet puhveralas), kusjuures 40% linnakute puhveraladesse ei jäänud ühtegi elu- või ühiskondlikku hoonet. Üllataval kombel aga ei olnud antud tulemuste kohaselt kaugus lähimast hoonest urukoha valikut mõjutavate tegurite seas märkimisväärse tähtsusega. Hoonete kauguse vähenemine mõju võib olla tingitud sellest, et hämaral ajal, kui mäger viibib väljaspool oma urusüsteemi, on inimesed üldjuhul juba oma kodudes ning päevasel ajal, mil inimesed on aktiivsemad, on mäger jällegi ise kaitstult oma linnakus, mistõttu ei pruugi mägrad ja inimesed hoolimata oma kodude mõningasest lähedusest väga sageli kokku puutuda. Seetõttu pole mägral põhjust ka oma linnakut inimese hoonetest väga kaugemale rajada. Kuigi kui võrrelda omavahel linnakute keskmiseid kaugusi erinevatest muutujatest, ilmneb, et võrreldes näiteks avatud biotoopide ja veekogudega asuvad linnakud elu- või ühiskondlikest hoonetest siiski tunduvalt kaugemal (keskmiselt 768 m kaugusel). See aga pole väga üllatav, sest võiks arvata, et inimehüüringu lähedust kipub mäger pigem vältima ning toidubaasiga alade lähedust aga eelistama. Kui

võrrelda elu- või ühiskondlike hoonete kaugusi teiste riikide uuringute tulemustega, siis selgub, et näiteks võrreldes Itaalia ja Poolaga (Kurek 2011; Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014) asusid Mandri-Eestis linnakud lähimast inimasustusest kaugemal.

Erinevalt hoonetest olid aga linnakute kaugused lähimast maanteest võrreldes juhupunktidega statistiliselt olulisuse erinevusega. Nimelt paistavad mägrad Mandri-Eestis vältivat oma urusüsteemide rajamist maanteede ligidusse. Lähimad maanteed asusid Mandri-Eestis linnakutest keskmiselt 1244 m kaugusel, kusjuures antud vahemaa on oluliselt suurem kui Itaalias ja Poolas mõõdetud tulemused (Mysłajek, Nowak & Jędrzejewska 2012; Biancardi *et al.* 2014). Samas võivad erinevused olla tingitud ka riikide erinevatest teede tihedustest. Maanteede vältimist linnakute lähiümbruses toetab ka asjaolu, et ligi 2/3 juhtudest ei asunud linnakute puhveralas mitte ühtegi maanteed ning ka maanteede tihedus oli keskmisest oluliselt väiksem (keskmiselt 7,5 m/ha). Samas väiksemate teede keskmisest oluliselt suurem tihedus (keskmiselt 19,6 m/ha) võib olla tingitud aga asjaolust, et valdav enamus linnakutest asus metsas, kus üldjuhul ongi suurem metsasihtide ja radade osakaal. Kuna radasid ja metsasihte kasutavad ka inimesed metsas liikumiseks ja raietööde tegemiseks, võiks neid pidada ka võimalikeks mõningase inimhäiringuga paikadeks ning seetõttu võiks arvata, et mäger eelistab oma linnaku rajada pigem kohta, kus taoliste teede tihedus ei ole väga kõrge. Antud tulemustele toetudes paistab aga mäger taolise võimaliku mõningase häiringuga harjunud olevat, mis võib olla taaskord tingitud mägra ja inimese erinevatest aktiivsusaegadest. Linnakute paiknemine suurema radade ja metsasihtide tihedusega aladel võib olla aga ka paratamatu kaasnähtus. Samuti pole välistatud võimalus, et mäger saab urusüsteemi läheduses asuvatest metsasihtidest ja radadest hoopiski kasu. Nimelt võivad mägrad liikumise hõlbustamiseks kasutada taolisi väiksemaid teid ka enda toiduotsingutel. Samuti võivad metsasihid kui omamoodi väikeste mõõtmatega lagealad pakkuda mägrale ka paremaid võimalusi toiduressursside (vihmausside, putukate jms) hankimiseks.

Lisaks juba eelnevalt mainitud teguritele paistab ka elupaigalaigu suurus ja selle osakaal puhveralas ning kaugus lähimast veekogust mägra urukoha valikut mõjutavat. Nimelt olid linnakute elupaigalaikude pindalad ja osakaalud väiksemates puhveralades keskmiselt oluliselt suuremad kui juhupunktidel. Elupaigalaik oli keskmiselt 20,61 km² suurune ning hõlmas keskmiselt 55,72% puhveralast. Kuna linnakute elupaigalaikude pindalad olid negatiivselt seotud linnakute elupaigalaigu kompaktsusega, võiks arvata, et mäger eelistab Mandri-Eestis oma urusüsteemi rajamiseks suuremaid elupaiku, mis ei ole väga fragmenteeritud. Aga kuna elupaigalaikude kompaktsuste erinevused polnud linnakute ja juhupunktide vahel statistiliselt olulised, siis antud andmete puhul ei saa elupaigalaigu fragmenteerituse mõju urukoha valikul Mandri-Eestis siiski oluliseks lugeda. Fragmenteeritud elupaigalaikudes on küll raskem serva

mõjutustest eemale pääseda, kuid kuna paljud uuritud linnakutest asusid võrdlemisi lähedal metsa servaaladele, mille läheduses oli mõni avatud biotoop, võiks arvata, et mäger ei püüagi Mandri-Eestis serva mõjutustest eemale hoida, vaid pigem otsib taoliste üleminekualade lähedust. Samas Uuemaa *et al.* (2011) andmeil ongi Lõuna-Eestis, kus väidetavalt asub ka rohkem linnakuid, maastikuline mitmekesisus ja fragmenteeritus suurem. Linnakute paiknemine veekogudest pidi aga antud töö käigus andma infot ennekõike pinnase veerežiimi kohta. Selle kohaselt asusid veekogud keskmiselt 185 m kaugusel linnakust olles juhupunktidest keskmiselt oluliselt kaugemal, mille kohaselt paiknesid linnakud pigem kuivemates elupaikades.

Antud töös kasutati mägra urukoha valikut mõjutavate tegurite hulgast kõige olulisemate tegurite kindlaks määramisel logistilist regressioonimudelit. Mudelanalüüsi tulemuste kohaselt oli 66% tõenäosusega elupaigalaigu osakaal koos maanteede tiheduse ja lähima lageala kaugusega kõige olulisemateks urukoha valikut mõjutavateks teguriteks. Kusjuures kõige suurema suhtelise tähtsusega teguriteks olid parima tõenäosusega mudelite kohaselt elupaigalaigu osakaal ja maanteede tihedus, kuid ka lähima lageala kaugusel oli võrdlemisi kõrge osatähtsus. Kuna antud andmestiku hulga ja väärtuste juures polnud töö autorile arusaamatutel põhjustel võimalik *Statistica 7.0* programmiga osasid muutujaid samasse mudelisse panna, tuli võimalikest kombinatsioonidest leida parim mudel, mis võib seletada ka seda mõningast määramatust. Samas oleks võib-olla pidanud mudelanalüüsi antud olukorras läbi viima ehk hoopiski mõne teise programmiga või kasutama logistilise regressioonimudeli asemel mõnda alternatiivset mudelit.. Kui aga võtta arvesse eelnevate analüüside ja konkreetse logistilise regressioonimudeli tulemusi, võib antud andmete valguses järeldada, et Mandri-Eestis on mägra urukoha valikul kõige olulisemateks teguriteks metsa suur osakaal ning maanteede madal tihedus linnaku vahetus ümbruses, kuid ühtviisi oluline on ka läheduses paiknevate lagealade olemasolu, mis pakub täiendavaid toiduressursse. Nende tulemuste kohaselt leidsid ka töös esitatud hüpoteesid suuremas osas kinnituse. Üksnes elu- või ühiskondlike hoonete kaugusel ning radade ja metsasihtide tihedusel, mida samuti seostati inimseoselise häiringuga, ei paistnud antud andmete ja tulemuste kontekstis olevat nii suurt tähtsust või oli mõju suund vastupidine varasemalt eeldatule.

Kuna on andmeid, et ka liigisisene konkurents paistab mõjutavat mägra urukoha valikut (Doncaster & Woodroffe 1993; Kowalczyk, Bunevich & Jędrzejewska 2000; Obidziński, Pabjanek & Mędrzycki 2013), siis edaspidi tasuks eraldi uurida ka konkurentsi mõju mägra urukoha valikul Eestis. Ka antud töö raames mõõdeti linnakute omavahelisi kaugusi ning selle kohaselt asusid lähimad linnakud keskmiselt ligikaudu 4 km kaugusel. Vaadates aga antud linnakute paiknemist, on alust kahtlustada, et need ei kajasta väga täpselt reaalseid vahemaid.

Nimelt paistavad linnakud olevat koondunud aladele, kus on aktiivsem jahipidamine ja pikaajsemad urujahi pidamise traditsioonid, mistõttu on sealsetes piirkondades tõenäoliselt rohkem ka linnakuid registreeritud. See aga ei tähenda, et aladel, kus inventeerimise käigus linnakute paiknemise kohta infot ei saadud, mägra urusüsteeme ei esine. Vastupidiselt – antud töö autori teadmiste kohaselt esineb näiteks nii Lääne-Virumaal kui ka Tartumaal linnakuid, mida inventeerimise käigus ei registreeritud. Lisaks linnakute omavaheliste kauguste mõõtmisele tasuks edaspidi hinnata ka linnakute paiknemist üksteise suhtes, et saaks midagi väita konkurentsi võimalike ilmingute kohta Eestis.

Olgugi, et käesolevas töös on kasutatud üksnes Mandri-Eestis inventeeritud linnakute andmeid, siis töö autori hinnangul oleks vajalik ka teada, missugused tegurid mõjutavad mägra urukoha valikut kõige rohkem Saaremaal ning millisel määral erinevad need Mandri-Eesti näitajatest. Selleks oleks tarvis aga eraldi kaardistada kõik hetkel teadaolevad Saaremaa mägralinnakud ning läbi viia käesolevas töös kirjeldatud analüüsidega analoogne uurimus. See võimaldaks ühtlasi teha järeldusi põhjuste kohta, miks mäger on Saaremaal nii arvukaks liigiks muutunud.

Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli analüüsida mägra elupaiganõudlusi urukoha valikul Mandri-Eestis. Töö käigus sooviti välja selgitada, millised tegurid on Mandri-Eestis mägra jaoks urukoha valikul kõige olulisemad ning millist mõju avaldab inimseoseline häiring Mandri-Eesti mägralinnakute paiknemisele.

Analüüsidesse kaasati 276 Mandri-Eestis paiknevat mägra urusüsteemi ning 276 juhupunkti. Linnakute ja juhupunktide kirjeldamiseks ning urukoha valikut mõjutavate tegurite välja selgitamiseks kasutati ruumiandmete analüüsi ja statistilist analüüsi, kus võrreldi omavahel linnakute ja juhupunktide vastavaid näitajaid. Muuhulgas analüüsiti ka teede, inimasustuse, avatud biotoopide ja elupaigalaigu kompaktsuse mõju mägra urusüsteemi paiknemisele.

Analüüsidesest selgus, et mäger eelistab Mandri-Eestis oma urusüsteemi rajamiseks pigem metsa kui avatud biotoope. Kuid erinevalt paljudest teistest Euroopa uuringute tulemustest, eelistab mäger Mandri-Eestis oma linnaku kaevata okaspuuderikkasse laanemetsa. Laanemetsade suurem tähtsus üheskoos jänesekapsa kasvukohatüübi eelistamisega urusüsteemi rajamiseks võib olla seotud heade tingimustega uru kaevamiseks, liikumise lihtsustamisega ning toidurikkamate aladega tänu viljakale mullale. Avatud biotoopide lähedus võib aga vihjata, et need pakuvad ka Mandri-Eestis mägrale paremaid toitumisvõimalusi, kusjuures ligipääsul lagealadele tundub olevat mägra urukoha rajamisel suurem roll. Lisaks ilmnes, et mägra jaoks on urukoha valikul Mandri-Eestis olulise tähtsusega ka mõõdukas kaugus elupaigalaigu servast, elupaigalaigu suurem pindala ning elupaigalaigu suurem osakaal urusüsteemi vahetus läheduses. Nii terve Mandri-Eesti kui ka eraldi Põhja-Eesti linnakute puhul ilmnes linnakute rajamisel selge eelistus liivase pinnase suhtes. Samas urusüsteemide sagedaseim paiknemine liivsavi pinnastes Põhja-Eestis annab alust arvata, et eelistatuima pinnasetüübi puudumise korral kaevab mäger oma linnaku ka teistsuguse lõimisetüübiga pinnasesse.

Inimseoselistest teguritest leiti mägra urukoha valikul olevat Mandri-Eestis suurim roll maanteede tihedusel, mis oli ühtlasi üheks tähtsamaiks teguriks urukoha valikul. Linnaku rajamiseks sobiva koha valikul oli olulise tähtsusega ka kaugus lähimast maanteest, kaugus lähima haritava alani, elu- või ühiskondlike hoonete arvul ning radade ja metsasihtide tihedusel. Nimelt paistab mäger Mandri-Eestis vältivat oma linnaku rajamist maanteede ligidusse ning kõrge maanteede ja asustustihedusega aladele. Seevastu radade ja metsasihtide suuremat tihedust oma uru vahetus läheduses paistab mäger aga eelistavat, mis võib olla seotud taoliste teede kasutamisega toidu hankimiseks ja liikumiseks.

The habitat demands of the European badger (*Meles meles*) for sett site selection in mainland Estonia

Maarja Kuuspu

Summary

The aim of this paper was to analyze the habitat demands of the European badger for sett site selection in mainland Estonia. The goal was to find out what are the most important factors for sett site selection for the badger in mainland Estonia and what influence does human related disturbance have for the distribution of setts in mainland Estonia.

276 setts in mainland Estonia and 276 random points were included in the analysis. Space data analysis and statistical analysis, where the given indicators of setts and random points were compared with each other, were used to describe setts and random points and to find out factors that influence sett site selection. The influence of roads, human settlements, open biotopes and habitat compactness for sett distribution were also analyzed among other things.

Analysis showed that the badger prefers forests rather than open biotopes for establishing its burrow system in mainland Estonia. Unlike in most of Europe, according to many others study results, in mainland Estonia the badger prefers to dig its sett in conifer rich boreal forests. The bigger importance of boreal forests together with the preference of shamrock habitat type for establishing the sett, might be connected with good conditions for digging a den, with better condition for moving around and with food rich areas due to fertile soil. But the proximity of open biotopes might show that these biotopes offer better foraging opportunities also in mainland Estonia. In fact, access to open areas seems to have a bigger role for establishing a burrow. Besides that, it became evident that moderate distance from the edge of the habitat, bigger habitat area and bigger proportion of the habitat nearby the burrow system are also important in the badger sett site selection in mainland Estonia. There was a clear preference of digging setts in sandy soils in the whole of mainland Estonia as well as in North-Estonia. The setts were situated more frequently in sandy loam in North-Estonia, which supports the idea that while lacking the most preferable soil type, the badger will dig its sett also in other soil types.

Among the human related factors the density of the highways seems to have the biggest role in sett site selection in mainland Estonia, which was also one of the most important factors in sett site selection. The distance from the nearest highway, the distance from the nearest cultivated area, the number of living or public buildings and the density of paths and stripes between forest compartments were also important for selecting the suitable place for a sett. It seems that the

badger avoids establishing its sett in the proximity of highways and areas with higher highway and settlement distributions in mainland Estonia. However, the badger seems to prefer a higher distribution of paths and stripes between forest compartments nearby its sett which might be connected with using these kind of tracks for foraging and moving around the forest.

Tänuavaldused

Eelkõige soovin tänada oma juhendajat Egle Tammelehte toetava ja kannatliku juhendamise eest. Lisaks tänan ka Keskkonnaagentuuri ulukiseireosakonda inventeeritud mägralinnakute algandmete ning Maanteeameti Teedevõrgu osakonda liiklussageduste algandmestikuga kaardikihtide eest.

Minu südamlikud tänud ka Riho Alepile, kes leidis aega, et mulle oma jahipiirkonna mägra urusüsteeme näidata ning tänu kellele õnnestus mul ka ise korduvalt mäkrasid näha. Samuti tänan oma elukaaslast ja lähimaid sõpru, kes osutasid töö valmimisel igakülgselt abi.

Kasutatud kirjandus

- Biancardi, C.M., Rigo, V., Azzolini, S. & Gnoli, C. (2014) Eurasian badger (*Meles meles*) habitat and sett site selection in the northern Apennines. *Natural History Sciences*, **1**, 41-48.
- Brøseth, H., Bevanger, K. & Knutsen, B. (1997) Function of multiple badger *Meles meles* setts: distribution and utilisation. *Wildlife Biology*, **3**, 89-96.
- Byrne, A.W., Sleeman, D.P., O'Keeffe, J. & Davenport, J. (2012) The ecology of the European badger (*Meles meles*) in Ireland – a review. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, **112B**, 105-132.
- Carpenter, P.J., Pope, L.C., Greig, C., Dawson, D.A., Rogers, L.M., Erven, K., Wilson, G.J., Delahay, R.J., Cheeseman, C.L. & Burke, T. (2005) Mating system of the Eurasian badger, *Meles meles*, in a high density population. *Molecular Ecology*, **14**, 273-284.
- da Silva, J., Woodroffe, R. & Macdonald, D.W. (1993) Habitat, food availability and group territoriality in the European badger, *Meles meles*. *Oecologia*, **95**, 558-564.
- Davison, J., Huck, M., Delahay, R.J. & Roper, T.J. (2008) Urban badger setts: characteristics, patterns of use and management implications. *Journal of Zoology*, **275**, 190-200.
- Doncaster, C.P. & Woodroffe, R. (1993) Den site can determine shape and size of badger territories: implications for group-living. *Oikos*, **66**, 88-93.
- Etherington, T.R., Ward, A.I., Smith, G.C., Pietravallo, S. & Wilson, G.J. (2009) Using the Mahalanobis distance statistic with unplanned presence-only survey data for biogeographical models of species distribution and abundance: a case study of badger setts. *Journal of Biogeography*, **36**, 845-853.
- Feore, S. & Montgomery, W.I. (1999) Habitat effects on the spatial ecology of the European badger (*Meles meles*). *Journal of Zoology*, **247**, 537-549.
- Heltai, M., Horváth, Z., Kiss, Á., Nagy, A., Markolt, F., Szentkirályi, P., Lanszki, J., Kozák, L. & Márton, M. (2013) Habitat-dependent burrow preference of the Eurasian badger in its original and new occurrence areas of Hungary. *Acta Zoologica Bulgarica*, **65**, 487-492.
- Hunt, T. (1985) *Rebase, kähriku ja mägra arvukuse dünaamika Eestis viimasel aastakümnel*. Diplomitöö, Tartu Ülikool, Tartu.

- Jõgisalu, I. (2011) 2010. a. rakendusüuringu aruanne. Mägralinnakute inventeerimine: Ida-Viru-, Lääne-, Lääne-Viru- ja Valgamaa mägralinnakud. Keskkonnateabe Keskus. Ulukiseireosakond, Tartu.
- Jõgisalu, I. (2012) 2011. a. rakendusüuringu aruanne. Mandri-Eesti mägralinnakute levik, olukord ja elupaiga iseloom. Keskkonnateabe Keskus, Tartu.
- Kauhala, K., Laukkanen, P. & von Rége, I. (1998) Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. *Ecography*, **21**, 457-463.
- Kauhala, K., Holmala, K., Lammers, W. & Schregel, J. (2006) Home ranges and densities of medium-sized carnivores in south-east Finland, with special reference to rabies spread. *Acta Theriologica*, **51**, 1-13.
- Kauhala, K. & Auttila, M. (2010) Habitat preferences of the native badger and the invasive raccoon dog in southern Finland. *Acta Theriologica*, **55**, 231-240.
- Kauhala, K. & Ihalainen, A. (2014) Impact of landscape and habitat diversity on the diversity of diets of two omnivorous carnivores. *Acta Theriologica*, **59**, 1-12.
- Keuling, O., Greiser, G., Grauer, A., Strauß, E., Bartel-Steinbach, M., Klein, R., Wenzelides, L. & Winter, A. (2011) The German wildlife information system (WILD): population densities and den use of red foxes (*Vulpes vulpes*) and badgers (*Meles meles*) during 2003-2007 in Germany. *European Journal of Wildlife Research*, **57**, 95-105.
- Kowalczyk, R., Bunevich, A.N. & Jędrzejewska, B. (2000) Badger density and distribution of setts in Białowieża Primeval Forest (Poland and Belarus) compared to other Eurasian populations. *Acta Theriologica*, **45**, 395-408.
- Kowalczyk, R., Zalewski, A., Jędrzejewska, B. & Jędrzejewski, W. (2003) Spatial organization and demography of badgers (*Meles meles*) in Białowieża Primeval Forest, Poland, and the influence of earthworms on badger densities in Europe. *Canadian Journal of Zoology*, **81**, 74-87.
- Kurek, P. (2011) Spatial distribution of badger (*Meles meles*) setts and fox (*Vulpes vulpes*) dens in relation to human impact and environmental availability. *Acta Zooloogica Lituanica*, **21**, 17-23.
- Lara-Romero, C., Virgós, E., Escribano-Ávila, G., Mangas, J.G., Barja, I. & Pardavila, X. (2012) Habitat selection by European badgers in Mediterranean semi-arid ecosystems. *Journal of Arid Environments*, **76**, 43-48.
- Lõhmus, E. (2004) *Eesti metsakasvukohatüübid*. Eesti Loodusfoto, Tartu.

- Macdonald, D.W., Mitchelmore, F. & Bacon, P.J. (1996) Predicting badger sett numbers: evaluating methods in East Sussex. *Journal of Biogeography*, **23**, 649-655.
- Macdonald, D.W., Newman, C., Dean, J., Buesching, C.D. & Johnson, P.J. (2004) The distribution of Eurasian badger, *Meles meles*, setts in a high-density area: field observations contradict the sett dispersion hypothesis. *Oikos*, **106**, 295-307.
- Matyáščík, T. & Bičík, V. (1999) Distribution and habitat selection of badger (*Meles meles*) in Northern Moravia. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Biologica*, **37**, 77-88.
- Meel, R. (2014) *Mägra seiremetoodika Eesti Vabariigi territooriumil*. Karilatsi.
- Mickevičius, E. (2002) Distribution of badger (*Meles meles*), fox (*Vulpes vulpes*) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) burrows in different habitats and soil types of Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, **12**, 159-166.
- Mysłajek, R.W., Nowak, S. & Jędrzejewska, B. (2012) Distribution, characteristics and use of shelters by the Eurasian badger *Meles meles* along an altitudinal gradient in the Western Carpathians, S Poland. *Folia Zoologica*, **61**, 152-160.
- Obidziński, A., Pabjanek, P. & Mędrzycki, P. (2013) Determinants of badger *Meles meles* sett location in Białowieża Primeval Forest, northeastern Poland. *Wildlife Biology*, **19**, 48-68.
- Pica Roca, C., La Haye, M.J.J. & Jongejans, E. (2014) Environmental drivers of the distribution and density of the European badger (*Meles meles*): a review. *Lutra*, **57**, 87-109.
- Punson, K. (2006) *Mägra Meles meles (L., 1758) elupaigaeelistustest Lõuna-Eestis*. Bakalaureusetöö, Tartu Ülikool, Tartu.
- Randla, T. (1979) *Jahimehe käsiraamat*. Valgus, Tallinn.
- Randla, T. (1984) *Eesti ulukid III*. Eesti NSV Agrotööstuskoondise Info- ja Juurutusvalitsus, Tallinn.
- Randveer, T. (2004) *Jahiraamat*. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn.
- Raus, K. (2009) *Mägralinnakute inventeerimine*. MTÜ Eesti Looduseuurijate Selts. Metsakaitse- ja metsauuenduskeskus, Tallinn.
- Reid, N., Etherington, T.R., Wilson, G.J., Montgomery, W.I. & McDonald, R.A. (2011) Monitoring and population estimation of the European badger *Meles meles* in Northern Ireland. *Wildlife Biology*, **18**, 46-57.

- Revilla, E., Palomares, F. & Fernández, N. (2001) Characteristics, location and selection of diurnal resting dens by Eurasian badgers (*Meles meles*) in a low density area. *Journal of Zoology*, **255**, 291-299.
- Roper, T.J. (2010) *Badger*. Collins, London.
- Rosalino, L.M., Macdonald, D.W. & Santos-Reis, M. (2005) Resource dispersion and badger population density in Mediterranean woodlands: is food, water or geology the limiting factor? *Oikos*, **110**, 441-452.
- Schley, L., Schaul, M. & Roper, T.J. (2004) Distribution and population density of badgers *Meles meles* in Luxembourg. *Mammal Review*, **34**, 233-240.
- Schulte, J. (2014) *Jahimehe käsiraamat*. Varrak, Tallinn.
- Smal, C. (1995) *The badger and habitat survey of Ireland. The abundance and distribution of the badger Meles meles in Ireland, with especial reference to habitat surveys. Summary report*. Stationery Office, Dublin, Ireland.
- Uuemaa, E., Roosaare, J., Oja, T. & Mander, Ü. (2011). Analysing the spatial structure of the Estonian landscapes: which landscape metrics are the most suitable for comparing different landscapes? *Estonian Journal of Ecology*, **60**, 70-80.
- van Apeldoorn, R.C., Vink, J. & Matyáščík, T. (2006) Dynamics of a local badger (*Meles meles*) population in the Netherlands over the years 1983-2011. *Mammalian Biology*, **71**, 25-38.
- Veeroja, R. & Männil, P. (2014) *Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitus 2014*. Keskkonnaagentuur, Tartu.
- Virgós, E & Casanovas, G. (1999) Badger *Meles meles* sett site selection in low density Mediterranean areas of central Spain. *Acta Theriologica*, **44**, 173-182.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maarja Kuuspu (sünnikuupäev: 05.12.1988),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **“Mägra (*Meles meles*) elupaiganõudlused urukoha valikul Mandri-Eestis”**, mille juhendaja on PhD Egle Tammeleht,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil alates 04.11.2017 kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu alates 04.11.2017 kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **25.05.2015**